

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

KWANG JAE LIM, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **Apparatus and Method for
Transmitting Packet in Forward
Link of Multibeam Satellite
Communication System**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>DATE OF FILING</u>
Korea	2002-74480	27 November 2002

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 11/21/03

12400 Wilshire Boulevard, 7th Floor
Los Angeles, CA 90025
Telephone: (310) 207-3800


Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0074480
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 11월 27일
Date of Application NOV 27, 2002

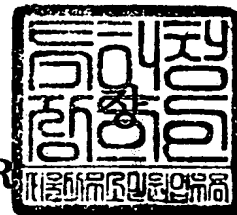
출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2003 년 03 월 25 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2002.11.27
【발명의 명칭】	다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 장치 및 그 방법
【발명의 영문명칭】	Apparatus for Packet Transmission in Forward Link in Multibeam Satellite Communication System and Method Thereof
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【명칭】	특허법인 신성
【대리인코드】	9-2000-100004-8
【지정된변리사】	변리사 정지원, 변리사 원석희, 변리사 박해천
【포괄위임등록번호】	2000-051975-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	임광재
【성명의 영문표기】	LIM, Kwang Jae
【주민등록번호】	701027-1489912
【우편번호】	302-122
【주소】	대전광역시 서구 둔산2동 샘머리아파트 102-701
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김수영
【성명의 영문표기】	KIM, Soo Young
【주민등록번호】	670414-2690316
【우편번호】	305-333
【주소】	대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 123-1403
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

오덕길

【성명의 영문표기】

OH, Deock Gil

【주민등록번호】

571128-1177310

【우편번호】

302-773

【주소】

대전광역시 서구 둔산동 한마루아파트 6-601

【국적】

KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
특허법인 신성 (인)

【수수료】

【기본출원료】

20 면 29,000 원

【가산출원료】

44 면 44,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

23 항 845,000 원

【합계】

918,000 원

【감면사유】

정부출연연구기관

【감면후 수수료】

459,000 원

【기술이전】

【기술양도】

희망

【실시권 허여】

희망

【기술지도】

희망

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 관한 것이다. 본 발명의 이동 단말에 패킷을 전송하기 위한 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법은, 동일 위성의 다수의 빔을 통하여 전송되는 다수의 프레임은, 동일한 의사 잡음(PN) 스크램블링 코드를 사용하여 생성되고, 동일한 구성을 가지되, 상기 다수의 프레임의 시작 시점과 상기 다수의 프레임 내의 심볼 전송 시점을 동기화하여 전송하여, 상기 다수의 빔들 사이에 동일한 직교 코드 집합을 공유하게 하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 따르면, 빔들 사이에 동일한 직교 코드 집합을 공유하게 함으로써, 빔간 간섭을 최소화하고 시스템의 용량을 증가시킬 수 있도록 하는 효과가 있다.

【대표도】

도 3

【색인어】

위성통신, 다중빔, 순방향 링크, 하향 링크, 직교 코드, 프레임, 코드 공유, 동기 전송, 패킷 전송, 파일럿, 신호대잡음비, 다중반송파, 무선자원

【명세서】**【발명의 명칭】**

다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 장치 및 그 방법{Apparatus for Packet Transmission in Forward Link in Multibeam Satellite Communication System and Method Thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 셀룰러 위성 통신 시스템의 구성도,

도 2는 상기 도 1에서 위성으로 수신된 순방향 상향링크 신호를 각 빔의 순방향 하향링크 신호로 전달하는 과정을 도시한 일예,

도 3은 본 발명에 따른 순방향 링크의 전송 프레임의 일실시예 구성도,

도 4는 상기 도 3의 파일럿 시퀀스 전송의 일실시예 구성도,

도 5는 본 발명에 따라 파일럿 확산 코드를 7개의 빔마다 재사용할 경우를 설명하기 위한 일예,

도 6은 상기 도 4의 제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임에서의 확산 코드에 의한 데이터 심볼의 시간/주파수 2차원 확산 전송과 부반송파 인터레이싱을 설명하기 위한 일실시예 상세 구성도,

도 7은 상기 도 4의 제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임에서의 심볼 인터레이싱을 설명하기 위한 일실시예 상세 구성도,

도 8은 상기 도 4의 제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임이 3차원적으로 분할된 결과를 설명하기 위한 일실시에 구성도,

도 9는 본 발명에 따른 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 장치의 일실시에 구조도,

도 10은 상기 도 9의 동기 샘플열 생성부의 일실시에 상세 구조도,

도 11은 상기 도 9의 파일럿 칩 시퀀스 생성부의 일실시에 상세 구조도,

도 12는 상기 도 9의 인터리빙 비트열 생성부의 일실시에 상세 구조도,

도 13은 상기 도 9의 변조 및 확산부의 일실시에 상세 구조도,

도 14는 상기 도 9의 다중화 및 인터레이싱부의 일실시에 상세 구조도,

도 15는 본 발명에 따라 패킷을 전송하는 경우에 사용되는 직교 확산 코드의 할당을 설명하기 위한 일실시에 구성도,

도 16은 사용자가 빔들 사이를 이동할 경우, 본 발명에 따른 빔선택 및 빔핸드오프 방법을 설명하기 위한 일예,

도 17은 본 발명에 따른 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법을 설명하기 위한 일실시에 흐름도.

***도면의 주요부분에 대한 부호의 설명**

901 : 동기 샘플열 생성부 902 : 파일럿 칩 시퀀스 생성부

903 : 인터리빙 비트열 생성부 904 : 변조 및 확산부

905 : 다중화 및 인터레이싱부 906 : 주파수 다중화부

907 : 스크램블링 코드 결합부 908 : 역 이산 주파수 변환부

909 : 보호구간 삽입부 910 : 동기 서브프레임 다중화부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<24> 본 발명은 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 관한 것으로서, 특히 이동 위성 통신 시스템에서 사용되는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 관한 것이다.

<25> 도 1은 일반적인 셀룰러 위성 통신 시스템의 구성도이다.

<26> 도면에 도시된 바와 같이, 일반적인 셀룰러 위성 통신 시스템은, 기지국을 중심으로 한 지상 셀룰러 이동 통신 시스템과 마찬가지로, 위성의 다중빔에 의해 여러 셀을 형성하고, 이동 단말은 사용자가 위치한 빔을 통해 위성과의 통신 링크를 형성할 수 있다.

<27> 위성은 이동국과 지구국의 통신을 중계하는 역할을 수행하고, 지구국은 지상의 네트워크 또는 인터넷과 이동 단말과의 서비스 연결을 제공한다. 또한, 지구국은 위성을 통한 사용자 서비스의 연결, 유지, 해제 등의 위성망 제어를 수행하는 중심국의 역할을 수행한다.

- <28> 지상망으로부터의 서비스는 지구국-위성-사용자로 연결되는 순방향 링크(forward link)를 통해 사용자에게 전달되고, 사용자의 신호는 사용자-위성-지구국으로 연결되는 역방향 링크(reverse link)를 통해 지구국 또는 지상망으로 연결된다.
- <29> 위와 같은 위성에 의한 셀룰러 시스템에서도 지상 셀룰러 시스템과 같이, 모든 셀에서 동일한 주파수를 사용하면서 코드분할다중접속(Code Division Multiple Access; 이하 'CDMA'라 함) 방식을 사용하는 시스템이 제안되어 왔다.
- <30> Globalstar는 2세대 이동 통신 시스템에서 사용되고 있는 IS-95의 CDMA 기술을 거의 변경 없이 그대로 적용한 위성 통신 시스템으로서, 이는 논문 1[Fred J. Dietrich, Paul Metzen, Phil Monte, "The Globalstar cellular satellite system," IEEE Trans. on Antennas and Propagation, Vol. 45, No. 6, pp.935-942, June 1998]에 제시되어 있다.
- <31> 또한, 3세대 이동통신시스템인 W-CDMA(Wideband-CDMA)와 유사한 기술을 사용하는 Satellite-UMTS 시스템은 위성을 이용한 또 하나의 셀룰러 이동 위성 통신 시스템으로, 이는 논문 2[Payam Taaghola, Barry G. Evans, Enrico Buracchini, Riccardo De Gaudenzi, Gennaro Gallinaro, Joon Ho Lee, Chung Gu Kang, "Satellite UMTS/IMT-2000 W-CDMA Air Interface," IEEE Communication Magazine, pp.116-126, Jan. 1999]에 제시되어 있다.
- <32> 상기한 바와 같이, 종래의 이동 위성 통신 시스템은 주파수 효율을 높이하고자 셀 또는 빔들 사이에 CDMA 방식에 의해 동일한 주파수 대역을 재사용하고 있다.

- <33> 즉, 순방향 하향링크에서, 하나의 셀 또는 빔 내에서 서로 다른 사용자 신호를 구분하거나 물리 채널을 구분하기 위해서 왈시 코드(Walsh code)와 같은 직교 확산 코드를 사용한다.
- <34> 그리고, 순방향 링크에서 서로 다른 셀들 사이의 신호 구분은 의사 잡음(Pseudo-Noise; 이하 'PN'이라 함) 스크램블링(scrambling) 코드에 의해 구분되고, 역방향 링크에서 사용자 신호는 PN 코드에 의해 구별된다.
- <35> 이와 같이, 순방향 링크에서 서로 다른 PN 코드를 사용함으로써 각 셀에서는 직교 확산 코드를 재사용할 수 있다.
- <36> 그러나, PN 코드는 직교 확산 코드와 달리 코드 상호 간에 완전한 직교성을 보장하지 못하기 때문에, 근접한 빔들 사이에는 심각한 간섭이 발생하며, 특히 셀 경계에 가까운 사용자의 경우에 더욱 심각한 간섭을 겪는 문제점이 있다.
- <37> 이러한 빔간 간섭을 감소시키기 위해 미합중국 특허 제6,317,412호(Increased capacity in an OCDMA system for frequency isolation)가 개시되어 있다.
- <38> 상기 특허 제6,317,412호는 근접 빔들 사이에 서로 다른 주파수 대역을 사용하고, 동일 주파수 대역을 일정한 재사용 패턴에 의해 재사용하도록 하고 있다.
- <39> 그러나, 상기 특허 제6,317,412호는 일반적인 TDMA 셀룰러 시스템과 같이 근접 빔들이 서로 다른 여러 대역을 사용하기 때문에 시스템 전체의 주파수 사용 효율이 저하되는 문제점이 있다.
- <40> 한편, 기존의 이동 위성 통신 시스템은 특정 물리 채널을 사용자에게 서비스 종료 시까지 배타적으로 사용할 수 있도록 하는 회선 교환 방식을 채택하고 있다.

<41> 그러나, 인터넷 서비스 수요의 급증으로 데이터 패킷의 트래픽에 대한 요구가 증가하고 있기 때문에, 통계적 다중화에 의하여 시스템 효율을 높일 수 있는 패킷 교환 방식을 채택하는 경향이 높아지고 있다. 따라서, 이와 같은 패킷 교환 방식에 적합한 접속 방식이 요구된다 할 것이다.

<42> 또한, 기존의 이동 위성 통신 시스템은 각 사용자를 위해 단일 주파수 대역만을 할당하여 사용하게 함으로써, 사용자에게 제공되는 서비스의 전송 속도는 사용된 채널 대역폭에 제한받게 되므로, 고속 패킷 전송에 부적절하다는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<43> 본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술의 제반 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 순방향 하향링크에서 위성의 모든 다중빔들에서 동일한 PN 스크램블링 코드를 사용하고 직교 확산 코드 집합을 공유하여, 빔간 간섭을 최소화하고 시스템 용량을 증가시키기 위한 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

<44> 또한, 본 발명은 순방향 하향링크에서 위성의 모든 다중빔들에서 동일한 PN 스크램블링 코드를 사용하고 직교 확산 코드 집합을 공유하여, 빔간 간섭을 최소화하고 시스템 용량을 증가시키기 위한 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법을 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

<45> 또한, 본 발명은 순방향 하향링크에서 위성의 모든 다중빔들에서 동일한 PN 스크램블링 코드를 사용하고 직교 확산 코드 집합을 공유하여, 빔간 간섭을 최소화하고 시스템

용량을 증가시키기 위한 기능을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<46> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 이동 단말에 패킷을 전송하기 위한 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법에 있어서, 동일 위성의 다수의 빔을 통하여 전송되는 다수의 프레임은, 동일한 의사 잡음(PN) 스크램블링 코드를 사용하여 생성되고, 동일한 구성을 가지되, 상기 다수의 프레임의 시작 시점과 상기 다수의 프레임 내의 심볼 전송 시점을 동기화하여 전송하여, 상기 다수의 빔들 사이에 동일한 직교 코드 집합을 공유하게 하는 것을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법을 제공한다.

<47> 또한, 본 발명은 이동 단말에 패킷을 전송하기 위한 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 장치에 있어서, 스크램블링 코드를 이용하여, 동기 샘플열을 생성하기 위한 제 1생성 수단; 파일럿 칩 시퀀스를 생성하기 위한 제 2생성 수단; 제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임에서 데이터 부반송파를 통해 전송되는 채널 코딩 및 인터리빙된 비트열을 생성하기 위한 제 3생성 수단; 상기 제 3생성 수단에 의해 생성된 비트열에 대하여, 소정의 변조 방식에 따라 복조 심볼로 변조하여 시간 및 주파수의 2차원으로의 확산을 수행하기 위한 변조 및 확산 수단; 주파수 슬롯 및 시간 슬롯에 대하여 다중화하고, 이에 대하여 주파수 슬롯 전반 및 프레임 전반에 걸쳐 이격시키기 위한 다중화 및 이격 수단; 상기 제 1 및 제 2생성 수단 및 상기 다중화 및 이격 수단으로부터 수신한 신호에 대하여, 주파수 다중화를 수행하기 위한 주파수 다중화 수단; 상기 주파

수 다중화 수단의 출력에 대하여, 상기 스크램블링 코드를 결합하기 위한 결합 수단; 다중 반송파 샘플열을 생성하기 위한 제 4생성 수단; 및 상기 동기 샘플열에 대한 다중화를 수행하기 위한 다중화 수단을 포함하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 장치를 제공한다.

<48> 또한, 본 발명은 이동 단말에 패킷을 전송하기 위한 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법에 있어서, 상기 이동 단말로부터 보고된 빔의 파일럿 신호대 총간섭비(SINR)를 이용하여 활성 빔 집합을 선정하여, 활성 빔 집합 메시지를 상기 이동 단말에 전송하는 제 1단계; 및 상기 이동 단말로 전송할 패킷을 지구국으로부터 수신하여, 상기 SINR 중 가장 큰 SINR을 갖는 파일럿 확산 코드를 사용하는 빔을 서비스 빔으로 선택하고, 선택된 서비스 빔의 제어 서브프레임에서 무선 자원 할당 메시지를 포함한 제어 패킷과 데이터 서브 프레임에서 데이터 패킷을 상기 이동 단말로 전송하는 제 2단계를 포함하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법을 제공한다.

<49> 또한, 본 발명은 이동 단말에 패킷을 전송하기 위한 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법을 제공하기 위하여 마이크로프로세서를 구비한 장치에, 상기 이동 단말로부터 보고된 빔의 파일럿 신호대 총간섭비(SINR)를 이용하여 활성 빔 집합을 선정하여, 활성 빔 집합 메시지를 상기 이동 단말에 전송

하는 제 1기능; 및 상기 이동 단말로 전송할 패킷을 지구국으로부터 수신하여, 상기 SINR 중 가장 큰 SINR을 갖는 파일럿 확산 코드를 사용하는 빔을 서비스 빔으로 선택하고, 선택된 서비스 빔의 제어 서브프레임에서 무선 자원 할당 메시지를 포함한 제어 패킷과 데이터 서브 프레임에서 데이터 패킷을 상기 이동 단말로 전송하는 제 2기능을 실현시키시기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

<50> 이하, 본 발명은, 동일 위성의 모든 빔을 통해 전송되는 순방향 링크에 대해 동일한 PN 스크램블링 코드를 사용하고, 프레임 구성을 일치시키고, 프레임 시작 시점과 프레임 내의 심볼 전송 시점을 동기화하여 전송함으로써, 빔들 사이에 동일한 직교 코드 집합을 공유하게 할 수 있다.

<51> 또한, 본 발명은, 주파수상으로는 다중 반송파들로 구성되고, 그 중 일부는 주파수 선택적 페이딩 채널에서 용이한 채널 추정을 위해 주파수상으로 일정한 간격으로 둔 다수의 부반송파 상의 파일럿 신호 전송을 위해 사용되고, 파일럿 신호는 각 빔의 고유한 파일럿 칩 시퀀스에 의해 확산된 신호일 수 있다.

<52> 또한, 본 발명에 따르면, 사용자는 상기 파일럿 부반송파를 통해 수신되는 파일럿 신호로부터 수신 가능한 빔 파일럿 신호를 구별 수신하고, 측정된 각 빔에 대한 신호대총 간섭비가 가장 강한 하나의 빔으로부터 패킷 전송 서비스를 받을 수 있다.

<53> 상술한 목적, 특징들 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조 번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.

- <54> 인터넷 서비스와 같은 데이터 패킷 서비스는 망으로부터 사용자에게 전달되는 순방향 링크의 트래픽이 사용자로부터 망으로 전송되는 역방향 링크의 트래픽보다 매우 큰 특징을 갖는다. 본 발명은 이러한 특징을 갖는 인터넷 서비스에 초점을 두었으며, 데이터 패킷을 위성을 통하여 사용자에게 전달하는 순방향 링크에 적용된다.
- <55> 이하, 상기 도 1을 참조하여, 본 발명이 적용되는 위성 통신 시스템에 대하여 설명하기로 한다.
- <56> 상기 도 1에서, 지상망으로부터 발생된 패킷들은 지구국과 위성을 거쳐 사용자에게 전달된다.
- <57> 위성이 기저대역의 통신신호처리 능력이 없이 단순히 주파수 변환과 증폭 중계 역할을 수행하는 경우, 위성으로부터 사용자에게 송신되는 순방향 하향링크(forward downlink)의 신호는 먼저 지구국으로부터 생성되어 지구국에서 위성으로의 순방향 상향링크(forward uplink)를 통해 위성에 전달된 것이다.
- <58> 순방향 상향링크에서 여러 빔 또는 셀들로 전달되어야 할 신호를 구분하기 위해 상기 논문 1에 제시된 바와 같이, 각 빔에 대한 신호는 주파수 분할(frequency division) 방식으로 서로 다른 주파수 대역의 신호로 위성에 송신된다.
- <59> 도 2는 상기 도 1에서 위성으로 수신된 순방향 상향링크 신호를 각 빔의 순방향 하향링크 신호로 전달하는 과정을 도시한 일예이다.
- <60> 도면에 도시된 바와 같이, 위성이 N_B 개의 셀을 서비스하기 위해 N_B 개의 빔을 가지고 있다면, 순방향 상향링크에서는 N_B 개의 서로 다른 주파수 대역을 통해 위성에 수

신되고, 위성은 각 주파수 대역 신호를 동일한 중심 주파수 f_{FD} 를 갖는 신호로 주파수 변환하고 증폭하여, 해당 빔을 통해 사용자에게 송신할 수 있다.

- <61> 일반적으로 순방향 하향링크의 각 셀 또는 빔에서 사용할 수 있는 주파수 대역은 하나 이상이 될 수 있으며, 모든 빔에서 N_{CH} 개의 동일한 주파수 대역을 사용한다면, 지구국은 순방향 상향링크를 통해 $N_{CH} \times N_B$ 개의 주파수 대역을 통해 각 빔의 각 대역을 위한 신호를 전송할 수 있다.
- <62> 동일한 위성으로부터 전송되는 신호는 동일한 신호원(signal source)으로부터 송신되는 신호이므로, 모든 빔의 신호는 주파수 및 시간적인 동기를 이루면서 전송하기 쉽다.
- <63> 2세대 IS-95와 3세대 W-CDMA의 지상의 셀룰러 CDMA 시스템의 경우에는 서로 다른 셀은 서로 다른 장소에 위치한 기지국들에 의해 서비스된다. 이 경우 각 셀의 임의의 지역에 위치한 사용자에게 모든 셀로부터의 신호가 동기화되어 수신되도록 한다는 것은 거의 불가능하다. 이는 기지국의 위치가 서로 다르고, 여러 기지국 신호는 서로 다른 전송 경로 지연 시간을 통해 사용자에게 수신되기 때문이다.
- <64> 따라서, 지상 시스템은 서로 다른 기지국 신호를 동기가 이루어져야 직교성이 성립되는 직교 확산 코드에 의해 구분하지 않고 서로 다른 PN 코드를 사용하여 구분한다. 이때 PN 코드는 코드 상호 간에 상관성이 높기 때문에 기지국 신호들 사이에 간섭이 유발된다.

- <65> 상기 논문 2에 제시된 바와 같은 기존의 위성을 이용한 셀룰러 시스템에서는 지상 시스템과 같이 빔 신호 구분을 위해 PN 코드를 사용하고 빔 내의 신호는 직교 왈시 코드에 의해 구분된다.
- <66> 동일한 지구국 또는 위성으로부터 송신되는 신호는 빔 위치 그리고 빔 내의 사용자의 위치에 상관없이 모든 빔의 송신 신호가 동기화 되어 전송되면, 사용자가 수신한 신호 또한 동기화 되어 수신된다.
- <67> 따라서, 빔들 사이에 왈시 코드와 같은 직교 확산 코드에 의해 확산된 CDMA 신호를 모든 빔에 대해 주파수 및 시간을 일치시켜 전송하면, 그 직교성은 사용자의 위치에 관계없이 수신 신호에서도 그대로 유지되기 때문에, 빔들 사이에서 발생하는 상호 간섭을 최소화 할 수 있다.
- <68> 이 때, 동일한 위성에 속한 모든 빔 신호는 동일한 PN 코드가 사용되며, 동일한 PN 코드가 사용되었기 때문에 직교 코드의 직교성은 상실되지 않는다.
- <69> 시스템에서 하나 이상의 위성을 사용하는 경우에는 위성 신호들 사이의 칩 동기를 이루기 어렵기 때문에 위성마다 서로 다른 PN 스크램블링 코드를 사용하여 서로 다른 위성으로부터 전송되는 신호를 구별한다.
- <70> 일반적으로 직교 코드는 사용될 수 있는 그 수가 한정되며, L 칩의 길이를 갖는 왈시 코드의 경우 직교성이 있는 코드의 수는 L 개가 존재한다. 이는 모든 빔에서 동시에 사용될 수 있는 코드의 수가 L 개로 제한된다는 것을 의미하고, 이러한 코드 부족 현상을 피하기 위해서는 거리상으로 비교적 멀리 떨어진 빔들에서 직교 확산 코드는 재사용되어야 한다.

- <71> 이 때, 회선 교환 방식으로 각 사용자에게 직교 확산 코드를 할당한다면, 확산 코드가 멀리 떨어진 빔들에서 재사용된다 하더라도 동시에 시스템에 접속되어 있는 사용자 수는 상당히 제한을 받는다.
- <72> 그러나, 패킷 교환 방식으로, 접속된 모든 사용자에게 고유의 직교 확산 코드를 할당하는 대신에, 사용자에게 패킷이 실질적으로 순방향 링크를 통해 전송되는 시간동안에만 직교 코드를 사용하게 하고, 패킷이 없을 경우에는 다른 사용자를 위한 패킷 전송에 사용되도록 하여 직교 확산 코드를 공유하도록 하면, 코드 부족 현상을 피할 수 있다. 인터넷 서비스와 같은 데이터 패킷 서비스는 이러한 간헐적인 트래픽 특징을 가지고 있다.
- <73> 따라서, 본 발명은 위성을 통해 인터넷 서비스의 데이터 패킷을 사용자에게 전송하는데 있어, 모든 빔의 신호를 동기를 이루면서 전송하여 빔들 사이에서 직교 확산 코드를 공유하도록 하며, 또한 패킷 교환 방식으로 모든 사용자들에게도 공유되도록 하는 프레임 구성을 갖는 다중반송파 코드분할다중접속 방식을 제시할 수 있다.
- <74> 도 3은 본 발명에 따른 순방향 링크의 전송 프레임의 일실시에 구성도이다.
- <75> 도면에 도시된 바와 같이, 동일한 위성을 통해 송신되는 모든 빔의 신호는, 주파수는 물론 프레임 시작점과 프레임 내에서의 심볼 및 칩의 시점을 모두 동일하게 하여 전송되며, 동일한 PN 스크램블링 코드를 사용한다.
- <76> 모든 프레임은 동일한 구조로 동기 서브프레임(synchronization subframe), 제어 서브프레임(control subframe), 트래픽 서브프레임(traffic subframe)을 포함하고, 주파수축 상으로는 N_T 개의 부반송파(subcarrier)들로 구성된다.

- <77> 각 부반송파에서 전송되는 칩의 길이는 T_C 로 동일하고, 각각의 부반송파 사이의 주파수 간격은 $\Delta f=1/T_C$ 이다.
- <78> 동기 서브프레임에서는 미리 정의된 일정한 패턴의 동기 칩 시퀀스를 모든 부반송파를 통해 전송하고, 상기 동기 칩 시퀀스는 모든 빔에서 동일하다.
- <79> 동기 칩 시퀀스는 이동 단말이 시스템의 신호를 처음으로 수신할 때 하향링크 신호 획득을 용이하게 하기 위해 사용되며, 이를 통해 사용자는 프레임 시작점에 대한 동기 획득과 위성파와 자신과의 전송 링크 상의 채널 상태에 대해 추정(channel estimation)할 수 있다.
- <80> 이러한, 동기 획득과 채널 추정을 위해서는 빔 구분을 할 필요가 없으므로 모든 빔에서 동기화된 동일한 칩 시퀀스를 사용하게 함으로써, 사용자는 모든 빔으로부터 강하게 통합된 동기 칩 시퀀스를 수신할 수 있고, 사용자가 위치한 빔과 관계없이 동기 과정을 용이하게 수행할 수 있다.
- <81> 제어 서브 프레임은 시스템 정보, 사용자 페이징(paging), 무선자원할당 등의 제어 패킷을 사용자에게 전달하기 위하여 사용된다.
- <82> 트래픽 서브프레임은 망으로부터 각 사용자에게 전달되는 데이터 패킷이 전송되는 부분으로, 제어 서브프레임에서 전송되는 무선자원할당 메시지를 통해 트래픽 서브프레임에서 현재의 프레임에서 사용자에게 전송된 패킷의 존재 여부와 그 패킷 전송을 위해 사용된 무선자원을 알림으로써, 해당 사용자가 트래픽 서브프레임을 통해 자신에게 전송된 패킷을 수신할 수 있도록 한다.

- <83> 제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임의 $N_T(=N_P+N_F)$ 개의 부반송파 중 N_P 개의 부반송파는 각 빔의 고유 파일럿 신호를 전송하는데 사용될 수 있다.
- <84> 도 4는 상기 도 3의 파일럿 시퀀스 전송의 일실시에 구성도이다.
- <85> 파일럿 부반송파의 위치와 파일럿 심볼열은 모든 빔에서 동일하지만, 도면에 도시된 바와 같이, 각 빔은 SF_P 칩 길이를 갖는 서로 다른 파일럿 확산 코드 $CP_b = \langle CP_{b,1}, CP_{b,2}, \dots, CP_{b,SF_P} \rangle$ (여기서 $b = 1, 2, \dots, N_B$)를 사용하여 미리 정의된 파일럿 심볼열을 확산 전송할 수 있다. 즉, 각 빔의 파일럿 신호는 파일럿 확산 코드에 의해 구별될 수 있다.
- <86> 본 발명의 위성 통신 시스템에 처음으로 접속하는 사용자는, 상기 동기 서브프레임의 동기 칩 시퀀스를 통해 프레임 및 칩 동기와 주파수 동기를 획득한 후, 파일럿 부반송파의 파일럿 칩 시퀀스를 수신하여 사용자 단말로 수신되는 각 빔의 파일럿 신호를 획득한다.
- <87> 사용자는 파일럿 신호의 수신 강도를 측정/보고하여 사용자 위치에서 서비스에 가장 적절한 빔이 선택될 수 있다.
- <88> 파일럿 칩 시퀀스는 이러한 빔 구분 및 선택 이외에, 순방향 신호에 대한 주파수 및 시간 동기 추적과, N_F 개의 데이터 부반송파를 통해 수신되는 신호들에 대한 동위상(coherent) 복조를 용이하게 위한 채널 추정(channel estimation)을 위해 사용된다.
- <89> 파일럿 확산 코드의 길이가 SF_P 이면, 파일럿으로 사용될 수 있는 직교 확산 코드는 SF_P 개가 되고 SF_P 개의 근접한 빔의 파일럿을 구별할 수 있다.

- <90> 빔의 수가 파일럿 확산 코드의 수보다 클 경우에는, 일정한 재사용 패턴에 따라 멀리 떨어진 빔에서 재사용될 수 있다.
- <91> 도 5는 본 발명에 따라 파일럿 확산 코드를 7개의 빔마다 재사용할 경우를 설명하기 위한 일례이다.
- <92> 도면에 도시된 바와 같은 파일럿 확산 코드의 재사용은, 셀룰러 이동통신 시스템에서의 주파수 재사용과 같이 여러 다른 재사용 방법이 적용될 수 있다.
- <93> 파일럿 부반송파의 수와 간격은 직교주파수분할다중화(Orthogonal Frequency Division Multiplexing; 이하, 간단히 'OFDM'이라 함) 시스템에서 파일럿 심볼 전송 방식과 같이, 채널에서 발생하는 다중 경로 지연 확산의 크기에 의해 정해진다.
- <94> 채널에서 다중 경로에 의한 최대 지연 확산이 τ_{\max} 라 할 때, 일반적으로 파일럿 부반송파의 주파수 간격 Δf_p 는 $\Delta f_p < 1/\tau_{\max}$ 을 만족하도록 설정된다.
- <95> 한편, 상기 도 4의 파일럿 부반송파에서 파일럿 칩 시퀀스를 연속적으로 전송하는 대신에, 일정한 주기로 파일럿 칩 시퀀스를 전송하고, 그 이외에 부분은 데이터 심볼의 전송을 위해 사용될 수 있다.
- <96> 이 때, 주기적으로 전송되는 파일럿 칩 시퀀스는 하나의 파일럿 확산 코드의 길이와 같고, 주기 시퀀스 사이의 시간 간격 $\Delta \tau_p$ 은 채널에서의 최대 도플러 확산 $f_{D,\max}$ 에 의해 $\Delta \tau_p < 1/f_{D,\max}$ 를 만족되도록 설정된다.
- <97> 본 발명에서 프레임 내의 하나의 칩은 OFDM 시스템에서 하나의 심볼에 해당된다고 볼 수 있다.

- <98> OFDM 시스템에서는 하나의 파일럿 심볼을 주기적으로 전송하지만, 본 발명에서 주기적으로 전송되는 파일럿 심볼은 파일럿 확산 코드의 길이와 같다.
- <99> 도 6은 상기 도 4의 제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임에서의 확산 코드에 의한 데이터 심볼의 시간/주파수 2차원 확산 전송과 부반송파 인터레이싱을 설명하기 위한 일실시에 상세 구성도이다.
- <100> 도면에 도시된 바와 같이, 두 서브프레임은 시간축 상으로 L_{slot} 개의 데이터 심볼들의 시간에 해당되는 일정한 길이를 갖는 시간 슬롯(time slot)으로 분할된다.
- <101> 또한, 제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임은 각각 M_C 개와 M_T 개의 시간 슬롯으로 구성된다.
- <102> 하나의 데이터 심볼은 전송될 데이터 비트들과 사용 변조 방식에 따라 변조된 하나의 변조 심볼을, 길이 SF 칩을 갖는 직교 확산 코드 $C = \langle C_1, C_2, \dots, C_{SF} \rangle$ 에 의해 주파수축과 시간축의 2차원으로 확산하여 얻은 SF개의 칩들로 구성된다.
- <103> 여기서, 확산률 SF는 시간축상의 직접 확산에 의한 시간축상의 확산률 SF_T 와 다중 반송파에 걸친 주파수축 상의 확산률 SF_F 의 곱으로, 하기의 수학적 식 1의 관계를 가지며, 확산 코드는 총 확산율 SF에 해당되는 칩들로 구성된다.
- <104> **【수학적 식 1】** $SF = SF_T \times SF_F$
- <105> 파일럿 신호는 각 파일럿 부반송파 상에서 파일럿 심볼을 시간적인 시퀀스로 파일럿 확산 코드에 의해 확산하여 전송된다.

- <106> 반면에, 제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임에서 하나의 변조 심볼은 주파수와 시간 상의 2차원 칩 시퀀스로 확산되어 전송된다.
- <107> 또한, 파일럿 확산 코드의 길이 SF_p 와 데이터 심볼의 2차원 확산에 사용되는 확산 코드의 길이 SF 는 서로 다를 수 있다.
- <108> 제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임의 주파수축 상에서 N_T 개의 부반송파 중 N_p 개의 파일럿 부반송파를 제외한 N_F 개의 부반송파는 데이터 심볼들을 전송하기 위해 사용되고, 이 N_F 개의 데이터 부반송파는 각각의 주파수 슬롯(frequency slot)에 SF_F 개의 부반송파를 포함하는 M_F 개의 주파수 슬롯들로 그룹화 된다. 즉, $N_F = M_F \times SF_F$ 이다.
- <109> 각 주파수 슬롯에서의 부 반송파의 수 SF_F 는 하나의 변조 심볼이 주파수/시간 2차원 확산에 의해 여러 칩들로 확산되어 전송될 때 주파수 상의 칩수와 동일하다.
- <110> 각 주파수 슬롯에서의 SF_F 개의 부반송파에 걸친 주파수 확산은 채널의 주파수 선택적 페이딩(frequency selective fading)에 대한 주파수 다이버시티를 얻기 위한 것으로, 부반송파들 사이의 채널의 상관성을 충분히 적게 하기 위해서 시스템이 사용하는 전체 대역폭 내에서 부반송파들 사이의 간격을 도 6에서와 같이 최대한 이격시킨다.
- <111> 본 발명에서는 이러한 과정을 부반송파 인터레이싱(subcarrier interlacing)이라 부르기로 한다.
- <112> M_F 개의 주파수 슬롯 중 n 번째 주파수 슬롯에 속한 SF_F 개의 부반송파들을 순차적으로 $k = 1, 2, \dots, SF_F$ 라 하고, 실제 다중 반송파로 전송되는 N_F 개의 전체 데이터 부반송파를 사용 주파수에 따라 순차적으로 $m = 1, 2, \dots, N_F$ 로 번호를 부여할 때, m 번

째 주파수 슬롯의 부반송파 k 와 전체 다중 반송파에서의 부반송파 m 은 부반송파 인터레이싱에 의해 하기의 수학식 2와 같은 관계를 갖는다.

<113> **【수학식 2】** $m = (k-1)M_F + n, \quad (n = 1, 2, \dots, M_F, \quad k = 1, 2, \dots, SF_F, \quad m = 1, 2, \dots, N_F)$

<114> 일반적인 이동 통신 시스템에서는, 채널의 다중 경로 페이딩에 의한 연집(burst) 오류를 오류 정정 코드에 의해 효과적으로 정정할 수 있도록 오류 정정 코드에 의한 부호화와 함께 인터리빙(interleaving)을 수행하여 데이터 비트를 전송한다.

<115> 데이터 패킷 전송에 대한 효과적인 통계적 다중화를 얻기 위해 프레임의 시간을 슬롯으로 구분하여 사용자들 사이에 공유하는 시분할(Time Division Multiplexing; 이하, 간단히 'TDM'이라 함) 방식의 시스템의 경우, 인터리빙된 패킷은 시스템에 의해 할당된 몇몇 슬롯을 통해 전송된다.

<116> 이 때, 슬롯 길이는 프레임 길이에 비해 제약되어 있으며, 따라서, 한 프레임 전체에 걸쳐 패킷을 전송하는 경우에 비해, 하나 또는 몇몇 슬롯을 사용하여 전송하는 TDM 방식을 사용한 경우의 패킷 내의 심볼들은 시간적으로 상관성이 높은 페이딩 채널을 통과하게 된다.

<117> 본 발명에서는 TDM 방식에 의한 패킷 전송에서 패킷 내의 심볼 사이의 페이딩 상관성을 감소시키기 위해, 하나의 시간 슬롯에 속한 심볼들을 프레임 전체 시간에 걸쳐 고르게 이격시키는 방식을 제시한다.

<118> 하나의 데이터 심볼을 이루는 칩들을 주파수 다이버시티를 얻기 위해 일정한 간격을 둔 다중 반송파들을 통해 전송하는 부반송파 인터레이싱 이외에, 본 발명에서는 시간

축 상에서의 다이버서티를 위해 하나의 시간 슬롯에 속한 데이터 심볼들을 프레임 내에서 최대한 이격시킬 수 있다.

<119> 본 발명에서는 이러한 과정을 심볼 인터레이싱(symbol interlacing)이라 부르기로 한다.

<120> 그러나, 심볼 인터레이싱이 부반송파 인터레이싱과 다른 점은 하나의 데이터 심볼을 구성하는 칩 시퀀스를 시간적으로 이격시키는 것이 아니라 하나의 슬롯에 속한 다수의 데이터 심볼들을 프레임 내의 시간 상에서 심볼별로 이격시킨다는 것이다.

<121> 도 7은 상기 도 4의 제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임에서의 심볼 인터레이싱을 설명하기 위한 일실시에 상세 구성도이다.

<122> 동기 서브프레임의 동기 칩들과 제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임의 파일럿 부반송파의 칩 시퀀스는 심볼 인터레이싱 과정없이 전송되고, 제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임의 데이터 부반송파에 전송되는 칩 시퀀스들에 대해서만 심볼 인터레이싱이 적용된다.

<123> 두 서브프레임의 시간 슬롯의 수를 $M_S(=M_C+M_T)$ 라 하고, n' 번째 시간 슬롯의 k' 번째 심볼은 심볼 인터레이싱 과정 후 동기 서브프레임 이후의 m' 번째 심볼에서 전송된다고 하면, 심볼 번호 m' 는 다음의 수학식 3을 만족한다.

<124>
$$m' = (k' - 1)M_S + n' ,$$

【수학식 3】 ($n' = 1, 2, \dots, M_S$, $k' = 1, 2, \dots, L_S$, $m' = 1, 2, \dots, M_S \times L_S$)

- <125> 상기에서 설명한 바와 같이, 본 발명에서 제어 패킷과 데이터 패킷을 전송하기 위해 사용되는 제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임은 시간 상으로는 시간 슬롯, 주파수 상으로는 주파수 슬롯, 코드 영역에서는 직교 확산 코드에 의해 3차원적으로 분할될 수 있다. 이하, 도 8을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- <126> 도 8은 상기 도 4의 제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임이 3차원적으로 분할된 결과를 설명하기 위한 일실시에 구성도이다.
- <127> 도면에 도시된 바와 같이, 시분할(Time Division Multiplexing; TDM), 주파수분할(Frequency Division Multiplexing; FDM), 코드분할(Code Division Multiplexing; CDM)에 의해 프레임의 무선 자원을 분할하여 빔들과 사용자들 사이에 공유된다.
- <128> 이러한 분할은 데이터 전송을 위한 분할로 주파수 상에서 파일럿 칩 시퀀스를 전송하기 위해 사용되는 파일럿 부반송파는 제외된다.
- <129> 여기서, 하나의 시간 슬롯, 하나의 주파수 슬롯, 하나의 직교 확산 코드에 의해 정의되는 하나의 분할 자원은 순방향 링크의 단위 무선 자원이 되고, 하나 또는 여러 개의 단위 무선 자원들을 이용하여 패킷을 전송하는데 사용할 수 있다.
- <130> 제어 서브프레임에서 전송되는 제어 패킷은 각 빔에 할당된 고유한 직교 코드에 의해 확산되어 전송된다. 제어 확산 코드 C_C 는 파일럿 확산 코드 C_P 의 사용과 같이 근접한 빔들에서는 서로 다른 제어 확산 코드가 사용되고, 비교적 떨어진 빔들에서 재사용될 수 있다.
- <131> 각 빔에 제어 확산 코드로 하나 이상의 코드들로 그룹화하여 할당될 수 있다. 빔에 할당된 파일럿 확산 코드와 제어 확산 코드 그룹에 대해 일대일 대응 관계를 미리 정의

함으로써, 사용자가 빔의 파일럿 확산 코드를 수신 획득하면 해당 빔에서 사용되는 제어 확산 코드를 알 수 있도록 한다.

<132> 이와 같이 동일 시간과 동일 부반송파에서 전송되는 각 빔의 제어 패킷은 각 빔에서 사용되는 제어 확산 코드에 의해 구별될 수 있고, 그 신호들은 서로 직교성을 갖는다.

<133> 각 빔에 고유하게 할당되는 파일럿 확산 코드와 제어 확산 코드 그룹과는 달리, 트래픽 서브프레임에서 데이터 패킷 전송에 사용되는 트래픽 확산 코드 C_T 는 특정 빔 또는 특정 사용자에게 고정적으로 할당되지 않고, 매 프레임에서의 데이터 패킷 전송마다 선택되어 사용된다.

<134> 각 사용자의 패킷을 전송하기 위해 사용된 시간 슬롯, 주파수 슬롯, 확산 코드는 제어 서브프레임에서 전송되는 무선자원 할당 메시지에 의해 각 사용자에게 알려질 수 있다.

<135> 이하, 도 9 내지 도 14를 참조하여, 상기에서 설명한 프레임 구성을 갖는 순방향 링크 신호를 전송하기 위한 패킷 전송 장치를 설명하기로 한다.

<136> 도 9는 본 발명에 따른 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 장치의 일실시에 구조도이다.

<137> 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 패킷 전송 장치는, 동기 샘플열 생성부(901), 파일럿 칩 시퀀스 생성부(902), 인터리빙 비트열 생성부(903), 변조 및 확산부(904), 다중화 및 인터레이싱부(905), 주파수 다중화부(906), 스크램블링 코드 결합부(907), 역

이산 주파수 변환부(908), 보호구간 삽입부(909) 및 동기 서브프레임 다중화부(910)를 포함하고 있다.

<138> 상기 동기 샘플열 생성부(901)는 동기 서브프레임의 동기 샘플열(sample sequence)을 생성하는 기능을 담당한다.

<139> 이하, 도 10을 참조하여 상기 동기 샘플열 생성부(901)를 상세히 설명하기로 한다.

<140> 도 10은 상기 도 9의 동기 샘플열 생성부의 일실시에 상세 구조도로서, 프레임 앞부분의 동기 서브프레임에서 $N_T(=N_p+N_f)$ 개의 모든 부반송파를 통해 전송되는 동기 샘플열을 생성하는 과정을 설명하기 위한 것이다.

<141> 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 상기 동기 샘플열 생성부(901)는, 스크램블링 코드 결합기(1001), 역 이산 주파수 변환기(1002) 및 보호구간 삽입기(1003)를 포함하고 있다.

<142> 동기 칩 시퀀스는 각 부 반송파 별로 L_{SCH} 칩들로 구성되고 $1/T_C$ 의 칩 속도를 갖는다. 여기서 T_C 는 칩의 시간 길이를 의미한다.

<143> 상기 스크램블링 코드 결합기(1001)는, N_T 개의 병렬 동기 칩 시퀀스들에 대하여, 각 칩 마다 스크램블링 코드 PN를 곱하는 기능을 담당한다. 이 때, 스크램블링 코드는 N_T 개의 칩으로 $PN = \langle PN_1, PN_2, \dots, PN_{N_T} \rangle$ 와 같이 구성되며, 동일 위성의 모든 빔은 동일한 스크램블링 코드를 사용한다.

<144> 스크램블링 코드는 증폭기의 비선형성에 의한 왜곡을 고려하여 다중 반송파 신호로 형성되었을 때 신호의 첨두치대 평균 전력비(Peak to Average Power Ratio; 이하, 간단히 'PAPR'라 함)를 최소화 할 수 있는 코드로 선정될 수 있다.

- <145> 상기 역 이산 주파수 변환기(1002)는 칩 시간마다 역 이산 주파수 변환(Inverse Discrete Fourier Transform; IDFT)을 수행하는 기능을 담당한다.
- <146> 상기 보호구간 삽입기(1003)는 다중 경로 지연 확산에 의한 칩간 간섭을 피하기 위해, 각 칩 시간마다 주파수 변환된 샘플열의 앞부분에 보호 구간(cyclic prefix)을 삽입하는 기능을 담당한다.
- <147> 상기 동기 샘플열 생성부(901)의 입력인 동기 칩 시퀀스는 적은 PAPR과 사용자의 동기 획득 성능을 고려하여, 시스템에서 미리 정의될 수 있다.
- <148> 다시, 상기 도 9의 파일럿 칩 시퀀스 생성부(902)는 상기 도 3의 제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임에서 N_p 개의 파일럿 부반송파를 통해 전송되는 파일럿 칩 시퀀스를 생성하는 기능을 담당한다.
- <149> 도 11은 상기 도 9의 파일럿 칩 시퀀스 생성부의 일실시에 상세 구조도이다.
- <150> 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 파일럿 칩 시퀀스 생성부(902)에서 각 파일럿 부반송파를 통해 전송되는 파일럿 심볼열은, 다중 반송파 신호로 변환했을 때의 PAPR이 적고, 주파수 및 시간 동기화 채널 추정이 용이하게 설계되어야 한다.
- <151> N_p 개의 병렬 파일럿 심볼열은 각 파일럿 부반송파의 각 파일럿 심볼에 대해 동일한 빔 파일럿 확산 코드 C_p 에 의해 시간적으로 직접 확산된다.
- <152> 이때, 각 파일럿 부반송파에서의 파일럿 심볼열의 심볼 속도는 $1/T_p = 1/(T_c \times SF_p)$ 이고, 각 파일럿 심볼은 SF_p 개의 칩으로 확산되어 각 파일럿 부 반송파에서의 칩 속도는 $1/T_c$ 가 된다.

- <153> 제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임의 각 파일럿 부반송파 별로 길이 $L_{CCH}+L_{TCH}$ 개의 칩을 갖는 칩 시퀀스가 생성된다.
- <154> 상기 도 9의 인터리빙 비트열 생성부(903)는 제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임에서 데이터 부반송파를 통해 전송되는 인터리빙된 비트열을 생성하는 기능을 담당한다.
- <155> 도 12는 상기 도 9의 인터리빙 비트열 생성부의 일실시에 상세 구조도이다.
- <156> 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 인터리빙 비트열 생성부(903)는, 채널 코딩기(1201), 인터리빙기(1202) 및 직병렬 변환기(1203)를 포함하고 있다.
- <157> 본 발명에 따라 전송될 제어 패킷 또는 데이터 패킷은 시스템에 의해 할당된 특정 시간 슬롯, 주파수 슬롯, 확산 코드를 통해 전송될 수 있다.
- <158> 먼저 상기 채널 코딩기(1201)는 패킷을 구성하는 데이터 비트열을 채널 코딩하는 기능을 담당한다.
- <159> 상기 인터리빙기(1202)는 채널 코딩된 데이터 비트열을 인터리빙하는 기능을 담당한다.
- <160> 이 때, 패킷 전송을 위해 다수의 시간 슬롯/주파수 슬롯이 할당될 수 있으며, 패킷 전송을 위해 J개의 단위 무선 자원이 이용된다면, 인터리빙된 비트열은 상기 직병렬 변환기(1203)에 의해 J개의 병렬 비트열로 분리될 수 있다.
- <161> 상기 변조 및 확산부(904)는 특정 시간 슬롯과 주파수 슬롯에서 서로 다른 확산 코드에 의해 동시에 전송되는 비트열에 대한 변조 및 확산을 수행하는 기능을 담당한다.
- <162> 도 13은 상기 도 9의 변조 및 확산부의 일실시에 상세 구조도이다.

- <163> 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 변조 및 확산부는, 다수의 변조 심볼 변환기(1301), 다수의 심볼 복사기(1302), 다수의 확산 코드 결합기(1303) 및 다수의 병렬 칩 시퀀스 결합기(1304)를 포함하고 있다.
- <164> 이때, 다수의 변조 심볼 변환기(1301), 다수의 심볼 복사기(1302), 다수의 확산 코드 결합기(1303)는 확산 코드의 수에 따른 브랜치별로 존재한다고 가정한다.
- <165> 상기 다수의 변조 심볼 변환기(1301)는 인터리빙된 비트열에 대하여 해당 패킷 전송을 위해 선택된 M-ary PSK 또는 M-ary QAM 변조 방식에 따라 복소 변조 심볼로 변환하는 기능을 담당한다.
- <166> 상기 심볼 복사기(1302)는 상기 변조 심볼을 SF_F 개의 다중 반송파에 걸친 확산을 위하여 SF_F 개의 병렬 열로 복사하는 기능을 담당한다.
- <167> 상기 확산 코드 결합기(1303)는 각 브랜치별로 할당된 확산 코드에 의해 병렬로 복사된 변조 심볼을 확산하는 기능을 담당한다.
- <168> 이때, SF 칩의 길이를 갖는 확산 코드 C_n 은 시간/주파수 2차원 확산을 위해 각각 SF_T 길이를 갖는 SF_F 개의 시퀀스로 다음의 수학적 식 4와 같이 분리되어 각 브랜치 별로 SF_T 길이를 갖는 확산 코드가 결합될 수 있다.

<169> **【수학적 식 4】** $C_n = \langle C_{n,1}, C_{n,2}, \dots, C_{n,SF_F} \rangle = \langle C_1, C_2, \dots, C_{SF} \rangle$

- <170> 여기서, 각 브랜치 별 코드는, $C_{n,1} = \langle C_{n,1}, C_{n,2}, \dots, C_{n,SF_T} \rangle$,
 $C_{n,2} = \langle C_{n,SF_T+1}, C_{n,SF_T+2}, \dots, C_{n,2SF_T} \rangle$, ..., $C_{n,SF_F} = \langle C_{n,(SF_F-1)SF_T+1}, C_{n,(SF_F-1)SF_T+2}, \dots, C_{n,SF} \rangle$ 로 구성된다.

- <171> 도 12에서 확산 이전에 변조 심볼의 속도는 $1/T_S = 1/(T_C \times SF_T)$ 이고 확산 후의 칩 시퀀스의 속도는 $1/T_C$ 가 된다.
- <172> 본 발명에 따르면, 동일한 시간 슬롯/주파수 슬롯에서 서로 다른 직교 확산 코드에 의해 동일 패킷 또는 다른 패킷에 대해 비트열이 동시에 전송될 수 있다.
- <173> 이 때, 동일한 시간 슬롯/주파수 슬롯에서 n 개의 서로 다른 확산 코드에 의한 전송이 있다면, n 개 각각에 대해 SF_F 개의 병렬 칩 시퀀스들이 존재하며, 상기 병렬 칩 시퀀스 결합기(1304)는 이들 병렬 칩 시퀀스들에 대해 동일한 위치의 각 칩 시퀀스 별로 더하는 기능을 담당한다.
- <174> 하나의 단위 무선 자원을 이용하여 전송되는 변조 심볼은 L_{slot} 개 이고 $L_{slot} \times S$ ($=L_{slot} \times T_C \times SF_T$)의 시간 길이를 가지며, 각 변조 심볼에 대해 확산 코드에 의한 확산 후에는 각각 $L_{slot} \times SF_T$ 개의 칩들로 구성되는 SF_F 개의 병렬 칩 시퀀스를 얻을 수 있다.
- <175> 상기 다중화 및 인터레이싱부(905)는 상기 변조 및 확산부(904)로부터 입력되는 칩 시퀀스에 대하여, 주파수 및 시간 슬롯에 대하여 다중화 및 인터레이싱을 수행하는 기능을 담당한다.
- <176> 이하, 도 14를 참조하여 상기 다중화 및 인터레이싱부(905)에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- <177> 도 14는 상기 도 9의 다중화 및 인터레이싱부의 일실시에 상세 구조도이다.
- <178> 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다중화 및 인터레이싱부(905)는, 주파수 다중화 및 부반송파 인터레이싱기(1401), 시간 슬롯 다중화기(1402) 및 심볼 인터레이싱기(1403)를 포함하고 있다.

- <179> 상기 주파수 다중화 및 부반송파 인터레이싱기(1401)는, 먼저 M_F 개의 주파수 슬롯에 해당되는 N_F 개의 칩 시퀀스에 대하여 주파수 다중화 및 부반송파 인터레이싱을 수행하여, 각 시간 슬롯에 대해 $L_{slot} \times SF_T$ 칩의 길이를 갖는 N_F 개의 칩 시퀀스를 생성하는 기능을 담당한다.
- <180> 주파수 다중화 및 부반송파 인터레이싱은, 상기 도 6에서 설명한 바와 같다.
- <181> 상기 시간 슬롯 다중화기(1402)는 M_T 개의 시간 슬롯에 대한 칩 시퀀스를 다중화하여, 제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임을 이루는 $M_T \times L_{slot} \times SF_T$ 칩의 길이를 갖는 N_F 개의 칩 시퀀스를 생성하는 기능을 담당한다.
- <182> 상기 심볼 인터레이싱기(1402)는 다중화된 칩 시퀀스에 대하여 심볼 인터레이싱을 수행하는 기능을 담당한다.
- <183> 심볼 인터레이싱은, 상기 도 7에서 설명한 바와 같으며, 하나의 슬롯에 속한 심볼들은 프레임에 걸쳐 이격될 수 있다. 이 때, 하나의 심볼은 각 시퀀스 별로 SF_T 개의 연속된 칩의 길이를 갖는 N_F 개의 병렬 칩 시퀀스를 의미한다.
- <184> 즉, 심볼 인터레이싱은 병렬 N_F 개의 시퀀스에 대해 SF_T 개로 구성되는 $N_F \times SF_T$ 개의 칩들을 하나의 심볼 단위로 하여 이루어진다.
- <185> 상기 다중화 및 인터레이싱부(905)로부터 생성된 데이터 칩 시퀀스 및 상기 파일럿 칩 시퀀스 생성부(902)로부터 생성된 파일럿 칩 시퀀스에 대하여, 상기 주파수 다중화부(906)는 주파수 다중화를 수행하는 기능을 담당한다.
- <186> 상기 스크램블링 코드 결합부(907)는 다중화된 총 N_F 개의 칩 시퀀스에 대하여, 각 칩 시간마다 스크램블링 코드 PN을 곱하는 기능을 담당한다. 이때, 상기 스크램블링 코

드 결합부(907)의 스크램블링 코드 PN은 상기 동기 샘플열 생성부(901)에 입력되는 스크램블링 코드와 동일한 코드로, 동일 위성의 모든 빔은 동일한 스크램블링 코드를 사용하기 때문이다.

<187> 상기 역 이산 주파수 변환부(908)는 다중 반송파 샘플열을 생성하는 기능을 담당한다.

<188> 상기 보호구간 삽입부(909)는 다중 경로 지연 확산에 의한 칩간 간섭을 피하기 위해 각 칩 시간마다 주파수 변환된 샘플열의 앞부분에 보호 구간(cyclic prefix)을 삽입하는 기능을 담당한다.

<189> 마지막으로, 상기 동기 서브프레임 다중화부(910)는 상기 동기 샘플열 생성부(901)가 생성한 L_{SCH} 칩에 해당되는 동기 샘플열을 다중화하여, $L_{SCH}+L_{CCH}+L_{TCH}$ 칩에 해당되는 하나의 프레임에 대한 샘플열을 생성하는 기능을 담당한다.

<190> 상기 동기 서브프레임 다중화부(910)에 의하여 생성된 샘플열은 RF 블록(도시되지 않음)과 안테나(도시되지 않음)를 거쳐 송신될 수 있다.

<191> 한편, 본 발명에 따르면, 트래픽 서브프레임에서 단위 무선 자원들은 모든 빔과 모든 사용자들 사이에 동적으로 할당되고, 무선 자원의 재사용을 위해, 서로 다른 빔에 속한 여러 사용자에게 전송되는 데이터 패킷이 동일한 프레임 시간에서 동일한 시간 슬롯, 동일한 주파수 슬롯, 동일한 확산 코드를 사용하여 전송될 수 있다.

<192> 이 경우, 각 사용자가 패킷을 성공적으로 수신할 수 있도록 동일한 단위 무선 자원이 사용되는 빔들 사이의 상호 간섭이 일정한 수준 이하가 되게 적절히 떨어진 빔에서 동일 무선 자원을 재사용할 수 있다.

<193> 사용자 u 를 위해 전송된 패킷의 평균 수신 전력과 타 빔으로부터 발생된 총 간섭 전력에 대한 비 γ 를 다음의 수학적 식 5와 같이 특정 임계값 γ^* 보다 큰 경우에만 동일한 단위 무선 자원을 빔 b 에서 재사용하도록 할 수 있다.

<194>

$$\gamma = P_{b,u} / \sum_{\substack{x=0 \\ x \neq b}}^{N_B} I_x > \gamma^*$$

【수학적 식 5】

<195> 여기서, $P_{b,u}$ 는 사용자 u 가 속한 빔 b 로부터 전송된 패킷의 평균 수신 전력이고, I_x 는 빔 x 로부터 동일한 단위 무선 자원을 사용하여 전송된 패킷에 의해 발생하는 간섭이다. 또한, 특정 임계값 γ^* 는 재사용을 결정하는 임계값이다.

<196> 도 15는 본 발명에 따라 패킷을 전송하는 경우에 사용되는 직교 확산 코드의 할당을 설명하기 위한 일 실시예 구성도이다.

<197> 도면에 도시된, 점선으로 그려진 폐곡선은 각 빔의 서비스 영역이고, 설명을 용이하게 하기 위해서 폐곡선 외곽 지역에서는 해당 빔으로부터 근접 빔에 대한 간섭이 작아서 동일 코드를 사용할 수 있다고 가정하기로 한다.

<198> 빔 1에 속한 사용자 1을 위한 패킷 전송을 위해 확산 코드 C_{T1} 을 사용하였을 경우, 빔 1로부터 서비스되는 사용자 2를 위한 동일한 시간 슬롯과 주파수 슬롯에서의 패킷은 사용자 1과 동일 빔 영역에 속하기 때문에 사용자 1과 다른 확산 코드 $C_{T2}(\neq C_{T1})$ 에 의해 전송될 수 있다.

<199> 빔 2로부터 서비스되는 사용자 3를 위한 패킷의 경우에는, 사용자 1에 대한 간섭은 허용되나, 사용자 2로의 간섭은 피하여야 한다. 따라서, 사용자 3을 위한 패킷은 사용자

2를 위해 사용된 확산 코드와 다른 임의의 확산 코드 $C_{T3}(\neq C_{T2})$ 에 의해 전송된다. 이때, 사용자 3의 코드로 사용자 1의 코드를 재사용할 수 있다.

<200> 또한, 빔 3에 속한 사용자 4는 빔 1과 빔 2로 미치는 간섭이 허용될 수 있으므로 어떠한 확산 코드 C_{T4} 를 이용할 수 있고, 다른 사용자와 동일한 확산 코드가 사용될 수도 있다.

<201> 이와 같이, 동일한 무선 자원을 간섭이 허용될 수 있는 빔들에서 재사용됨으로써 시스템의 주파수 효율을 높일 수 있다.

<202> 도 16은 사용자가 빔들 사이를 이동할 경우, 본 발명에 따른 빔선택 및 빔핸드오프 방법을 설명하기 위한 일예이다.

<203> 도면에 도시된 점선으로 그려진 폐곡선은, 설명을 용이하게 하기 위해 각 빔의 서비스 영역이라고 가정하기로 한다.

<204> A, B, C의 각 단계에서 사용자는 파일럿 부반송파를 통해 수신되는 각 빔의 파일럿 신호에 대한 신호대 총간섭비(SINR)를 측정하여, 이를 주기적으로 역방향 링크를 통해 지구국에 보고한다. 서비스는 가장 강한 파일럿 신호대 간섭비를 갖는 빔에 의해 이루어진다.

<205> 사용자 u 에서 빔 b 의 파일럿에 대한 평균 수신 신호대 간섭비를 $\Gamma_{b,u}$ 라 할 때, 다음의 수학적 식 6과 같이 가장 큰 $\Gamma_{b,u}$ 를 갖는 빔이 사용자 u 에 대한 주 빔(primary beam) B_p 가 된다.

<206>
$$B_p = \underset{b}{\operatorname{argmax}} \Gamma_{b,u}, \quad b = 1, 2, \dots, N_B$$

【수학적 식 6】

<207> 또한, 다음의 수학적식 7과 같이, 주 빔의 $\Gamma_{Bp,u}$ (dB)와 다른 빔 파일럿의 평균 수신 SINR (dB)에 대한 차이가 특정 임계값 Γ^* (dB)내에 존재하면, 해당 빔은 2차 빔 (secondary beam)으로 정의된다. 2차 빔은 사용자 u에 대한 서비스 후보 빔이 된다.

<208> 【수학적식 7】 $b \in B_s$, if $\Gamma_{Bp,u} - \Gamma_{b,u} < \Gamma^*$

<209> 빔 1로부터 패킷 전송 서비스를 받는 사용자 u가 빔 2로 이동할 때, 다음의 3단계를 거쳐 핸드오프가 이루어진다.

<210> 단계 A에서는 빔 1이 사용자 u에 대한 주 빔이 된다. 사용자는 빔 1의 제어 프레임을 통해 무선 자원 할당 메시지를 수신하여, 빔 1의 트래픽 서브프레임에서 자신에게 전송된 패킷을 수신한다.

<211> 단계 B는 사용자가 빔 1과 빔 2의 강도가 비슷한 지역에 들어간 경우이다. 이 경우, 빔 1 또는 빔 2중 하나의 빔이 주 빔이 되고, 나머지 한 빔은 2차 빔이 된다. 지구국은 사용자로부터 빔 1과 빔 2에 대한 파일럿 수신 SINR를 보고 받고, 가장 큰 값을 갖는 빔을 사용자를 위한 주 빔으로 선택한다.

<212> 이 때, 사용자의 이동에 의해 각 빔 파일럿 신호의 강도는 변화하고, 지구국에서 서비스 빔 선택은 매 보고 시점마다 사용자 보고에 의거하여 다르게 결정될 수 있다. 따라서, 지구국은 각 사용자에게 대해 항상 가장 강한 빔으로부터 서비스되도록 한다.

- <213> 지구국은 선택된 주 빔의 제어 서브프레임을 통해 무선자원할당 메시지와 트래픽 서브프레임에서 데이터 패킷을 사용자에게 전송한다. 사용자는 주 빔은 물론 2차 후보 빔의 제어 서브프레임에서의 할당 메시지를 수신하여 지구국이 어떤 빔으로부터 자신에게 패킷을 전송하는 가를 확인하고, 해당 빔의 트래픽 서브프레임으로부터 데이터 패킷을 수신한다.
- <214> 단계 C는 사용자가 두 빔의 공통 서비스 지역을 벗어나 빔 2에 의해서만 서비스되는 경우이다. 이 경우는 2차 후보 빔은 없고, 빔 2만이 주 빔으로 선택된 경우가 된다. 사용자는 빔 2의 제어 서브프레임 만을 수신 확인하여 자신에게 패킷 전송이 있는가를 확인한다.
- <215> 도 17은 본 발명에 따른 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법을 설명하기 위한 일실시에 흐름도이다.
- <216> 만약, 위성이 신호 처리 능력과 호 처리 능력을 가지고 있다면, 위성이 중앙 지구국의 역할을 수행할 수 있다. 이 경우, 도 17에서 중앙 지구국의 역할은 위성이 수행하게 된다.
- <217> 상기 도 17에 제시된 패킷 전송 방법은, 사용자 등록 및 인증 등의 호 처리를 위한 상세한 과정을 포함하지 않았으며, 본 발명에서 제시된 패킷 전송 장치에 관련된 패킷 전송 방법만을 중점적으로 나타내었다.
- <218> 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 패킷 전송 방법은, 시스템에 처음으로 접속을 시도하는 이동 단말은, 순방향 링크를 통해 송신되는 신호 획득(S1701)을 위하여 모든

빔에서 동일한 시간의 동기 서브프레임에서 전송되는 동일한 동기 칩 시퀀스를 수신함으로써, 프레임 및 칩 동기와 주파수 동기를 획득한다(S1702).

<219> 동기를 획득한 상기 이동 단말은 제어 서브프레임 및 트래픽 서브프레임의 위치와 파일럿 부반송파의 주파수를 알 수 있으며, 파일럿 부반송파의 파일럿 신호에 포함된 파일럿 칩 시퀀스를 수신할 수 있다.

<220> 이후, 시스템에서 사용되는 여러 파일럿 확산 코드들에 대한 검색 및 수신을 통하여, 각 파일럿 확산 코드에 의해 확산된 파일럿 신호들의 SINR을 측정하고(S1703), 역방향 링크를 통해 중앙 지구국에 측정된 파일럿 SINR을 보고한다(S1704).

<221> 상기 중앙 지구국은 상기 이동 단말로부터 보고된 파일럿 SINR 값에서 가장 큰 SINR을 갖는 파일럿 확산 코드를 사용하는 빔을 상기 이동 단말에 대한 서비스 빔으로 선택하고, 임의의 임계값 이상의 파일럿 SINR을 갖는 빔들을 상기 이동 단말에 대한 후보 빔 집합으로 선정한다(S1705).

<222> 상기 중앙 지구국은 활성 빔 집합(서비스 빔과 후보 집합을 포함)에 대한 메시지를 제어 서브프레임의 제어 패킷에 포함시켜 상기 이동 단말에 전송한다(S1706).

<223> 상기 이동 단말은 활성 빔 집합 메시지를 수신하여, 자신에게 사용되는 활성 빔 집합을 알 수 있으며, 그 집합에 속한 빔들의 제어 패킷을 수신하여 자신에게 전송되는 패킷이 있는가를 확인한다(S1707).

<224> 상기 이동 단말에 전송할 패킷이 지상망을 통하여 상기 중앙 지구국에 도착하면, 상기 중앙 지구국은 해당 이동 단말의 파일럿 측정 보고로부터 서비스 빔을 선택하여(S1708), 선택된 서비스 빔의 제어 패킷을 통하여 무선 자원 할당 메시지를 전송하고

(S1709), 동일 프레임 또는 임의의 미리 정의된 프레임 시간 후의 트래픽 서브프레임에서 패킷 전송을 위해 할당된 단위 무선 자원을 이용하여 상기 이동 단말에 패킷을 전송한다(S1711).

<225> 상기 이동 단말은 활성 빔 집합에 속한 빔들로부터 전송되는 제어 패킷에 포함된 무선자원할당 메시지를 수신하여, 만약 자신에게 전송된 무선자원할당 메시지가 검출되면(S1710), 그 메시지에서 지시하는 단위 무선 자원들을 통해 패킷을 수신한다(S1712).

<226> 상기와 같은 패킷 전송 과정은 상기 이동 단말을 위한 패킷이 지구국에 도착할 때마다 반복된다(S1713 내지 S1717).

<227> 시스템에 접속하여 서비스 중에 있는 이동 단말은, 주기적으로 상기 중앙 지구국에 빔 파일럿 신호의 SINR을 측정하여 보고하고(S1718), 상기 중앙 지구국은 이를 바탕으로 사용자를 위한 서비스 빔을 새로이 갱신한다(S1719).

<228> 새롭게 선택된 서비스 빔을 통하여 패킷 전송이 이루어진다(S1720 내지 S1723).

<229> 상기 이동 단말의 이동으로 상기 이동 단말을 위한 활성 빔 집합이 변경되면(S1724 및 S1725), 상기 중앙 지구국은 이를 활성 빔 집합 메시지를 통하여 상기 이동 단말에 알린다(S1726 및 S1727).

<230> 상기 이동 단말을 위한 패킷이 도착하면, 새롭게 선정된 서비스 빔을 통해서 무선 자원 할당 메시지와 데이터 패킷을 전송한다(S1728, S1729 및 S1731).

<231> 상기 이동 단말은 변경된 집합에 속한 활성 빔들의 제어 패킷에 포함된 무선 자원 할당 메시지를 수신하고(S1730), 자신에게 전송된 패킷을 수신한다(S1732).

- <232> 이와 같은 패킷 전송 방법을 통하여, 다중빔 위성 통신 시스템은 이동 단말의 이동에 관계없이 항상 이동 단말이 가장 강하게 수신하는 빔을 통하여 패킷 서비스를 제공한다.
- <233> 본 발명의 내용을 설명하는데 있어, 프레임 구성을 위한 주요 파라미터의 값을 제시하지 않았으나, 구체적인 파라미터의 설정은 실제 시스템 설계 시에 결정되어야 하는 사항으로 시스템이 운용될 주파수 대역, 채널의 특성, 위성과 사용자 단말의 송수신 특성 등을 고려하여 설정될 수 있다할 것이다.
- <234> 예를 들어, 프레임의 무선 자원 분할에 있어서 주파수 슬롯의 구별 없이 하나의 단위 무선 자원에서 시스템의 모든 데이터 부반송파를 사용하도록 할 수 있다.
- <235> 이 경우, 프레임의 무선 자원은 시간 영역의 시간 슬롯 분할과 코드 영역의 확산 코드 분할에 의해 나뉘어 질 것이다. 또한, 본 문서에서 하나의 위성만을 고려하였으나 여러 위성들을 통한 서비스의 경우에도 본 발명은 적용될 수 있으며, 위성이 단순 주파수 변환과 증폭 역할 이외에 지구국의 역할을 수행하는 시스템에서도 적용될 수 있다.
- <236> 따라서, 본 발명의 보호 범위는 응용 대상이나 실시 예가 아닌 첨부된 청구 범위에 의해서만 한정될 것이며, 앞서 언급한 다양한 응용이나, 변경 예를 모두 포함하는 것으로 해석되어야 한다.
- <237> 상술한 바와 같은 본 발명의 방법은 프로그램으로 구현되어 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체(씨디롬, 램, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크, 광자기 디스크 등)에 저장될 수 있다.

<238> 이상에서 설명한 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니다.

【발명의 효과】

<239> 상기와 같은 본 발명은, 동일 위성의 모든 빔을 통해 전송되는 순방향 링크에 대해 동일한 PN 스크램블링 코드를 사용하고, 프레임 구성을 일치시키고, 프레임 시작 시점과 프레임 내의 심볼 전송 시점을 동기화하여 전송함으로써, 빔들 사이에 동일한 직교 코드 집합을 공유하게 할 수 있도록 하는 효과가 있다.

<240> 또한, 본 발명은, 빔들 사이에 동일한 직교 코드 집합을 공유하게 함으로써, 빔간 간섭을 최소화하고 시스템의 용량을 증가시킬 수 있도록 하는 효과가 있다.

<241> 나아가, 본 발명은 다중빔 위성 통신 시스템에서 다중빔 간섭을 최소화함으로써, 고속 전송률을 갖는 패킷 전송 서비스를 제공할 수 있도록 하는 효과가 있다.

<242> 또한, 본 발명은 빔들 사이에 상호 간섭이 일정한 수준 이하인 빔에서 무선 자원을 재사용함으로써, 시스템의 주파수 효율을 높일 수 있도록 하는 효과가 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

이동 단말에 패킷을 전송하기 위한 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법에 있어서,

동일 위성의 다수의 빔을 통하여 전송되는 다수의 프레임은, 동일한 의사 잡음 (PN) 스크램블링 코드를 사용하여 생성되고, 동일한 구성을 가지되,

상기 다수의 프레임의 시작 시점과 상기 다수의 프레임 내의 심볼 전송 시점을 동기화하여 전송하여, 상기 다수의 빔들 사이에 동일한 직교 코드 집합을 공유하게 하는 것

을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 프레임은,

상기 이동 단말의 시스템 접속시에 하향링크 신호 획득과 동기를 용이하게 하기 위한 동기 서브프레임;

제어 패킷을 전송하기 위한 제어 서브프레임; 및

데이터 패킷을 전송하기 위한 트래픽 서브프레임

을 포함하되,

주파수축 상으로는 다수의 부반송파를 포함하는 것

을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 3】

제 2항에 있어서,

상기 동기 서브프레임은,

소정의 동기 칩 시퀀스를 포함하되, 상기 동기 칩 시퀀스는 상기 위성 시스템의 모든 빔에서 동일하고, 모든 빔에서 동일한 PN 스크램블링 코드에 의해 스크램블링되는 것

을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 4】

제 2항에 있어서,

상기 제어 서브프레임 및 상기 트래픽 서브프레임의 상기 다수의 부반송파 중 일부는,

주파수 선택적 페이딩 채널에서 용이한 채널 추정을 위한 파일럿 신호를 전송하기 위한 파일럿 부반송파이며,

상기 파일럿 부반송파는 주파수축상으로 일정한 간격을 두고 배치되는 것

을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 5】

제 4항에 있어서,

상기 파일럿 부반송파에 의해 전송되는 파일럿 신호는,
소정의 수의 파일럿 심볼을 직교성을 가지는 파일럿 확산 코드에 의해 확산한 신호
인 것
을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 6】

제 2항 또는 제 5항에 있어서,
상기 제어 서브프레임의 제어 패킷은,
직교성을 가지는 제어 확산 코드에 의하여 확산된 신호이며, 상기 제어 서브프레임
에서 사용되는 제어 확산 코드는 하나 또는 하나 이상의 그룹이고, 제어 확산 코드 또는
제어 확산 코드 그룹은 상기 파일럿 확산 코드와 일대일 대응하게 구성하는 것
을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 7】

제 6항에 있어서,
상기 제어 확산 코드/그룹의 수가 빔의 수보다 적을 경우에는,
일정 거리 이상을 가진 빔에서 동일한 제어 확산 코드를 재사용하는 것
을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 8】

제 4항에 있어서,

상기 파일럿 확산 코드의 수가 빔의 수보다 적을 경우에는,

일정 거리 이상을 가진 빔에서 동일한 파일럿 확산 코드를 재사용하는 것

을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 9】

제 4항에 있어서,

상기 파일럿 신호를 주기적으로 전송하는 경우에 상기 파일럿 부반송파는,

주기적으로 전송되는 일련의 상기 파일럿 신호 사이에, 데이터 심볼을 전송하는 것

을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 10】

제 2항에 있어서,

상기 제어 서브프레임 및 상기 트래픽 서브프레임의 상기 다수의 부반송파 중 상기 파일럿 부반송파 이외의 부반송파(데이터 부반송파)는,

상기 제어 서브프레임에 해당하는 부반송파는 제어 패킷의 데이터 심볼을 전송하고, 상기 트래픽 서브프레임에 해당하는 부반송파는 데이터 패킷의 데이터 심볼을 전송하는 것

을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 11】

제 9항에 있어서,

상기 데이터 부반송파는,

주파수축상으로 소정의 수의 부반송파로 그룹화되어 다수의 주파수 슬롯을 구성하고, 시간축상으로 소정의 수의 데이터 심볼로 그룹화되어 다수의 시간 슬롯을 구성하는 것

을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 12】

제 11항에 있어서,

각 주파수 슬롯의 상기 데이터 부반송파는,

전체 주파수 대역에 걸쳐 일정한 거리를 두어 이격시키는 것

을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 13】

제 11항에 있어서,

각 주파수 슬롯의 데이터 심볼은,

복소 변조 심볼로 변환되어, 상기 주파수 슬롯에 포함된 부반송파의 수와 동일한 길이를 갖는 직교 확산 코드로 확산되는 것

을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 14】

제 13항에 있어서,

상기 복소 변조 심볼은,

주파수상으로는 상기 주파수 슬롯에 포함되는 부반송파의 수와, 시간상으로는 하나의 데이터 심볼 시간에 해당되는 칩들의 수의 곱의 수에 해당되는 길이를 갖는 직교 확산 코드로 시간 및 주파수의 2차원으로 확산되는 것

을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 15】

제 11항에 있어서,

각 시간 슬롯의 상기 데이터 심볼은,

프레임 전반에 걸쳐 일정한 거리를 두어 이격시키는 것

을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 16】

제 2항에 있어서,

상기 제어 서브프레임 및 상기 트래픽 서브프레임은,

시간 슬롯, 주파수 슬롯 및 확산 코드의 3차원으로 구성되는 단위 무선 자원으로 분할되는 것

을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 17】

제 16항에 있어서,

상기 시간 슬롯, 주파수 슬롯 및 확산 코드에 대한 정보는,

상기 제어 서브프레임의 무선자원 할당 메시지를 통해 상기 이동 단말로 전송되는 것

을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 18】

제 16항에 있어서,

상기 트래픽 서브프레임의 상기 단위 무선 자원을 다른 사용자의 이동 단말에 전송하는 경우에 상기 단위 무선 자원은,

빔들 사이의 상호 간섭이 일정 수준 이하가 되는 빔에서 재사용되는 것

을 특징으로 하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 19】

이동 단말에 패킷을 전송하기 위한 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 장치에 있어서,

스크램블링 코드를 이용하여, 동기 샘플열을 생성하기 위한 제 1생성 수단;

파일럿 칩 시퀀스를 생성하기 위한 제 2생성 수단;

제어 서브프레임과 트래픽 서브프레임에서 데이터 부반송파를 통해 전송되는 채널 코딩 및 인터리빙된 비트열을 생성하기 위한 제 3생성 수단;

상기 제 3생성 수단에 의해 생성된 비트열에 대하여, 소정의 변조 방식에 따라 복조 심볼로 변조하여 시간 및 주파수의 2차원으로의 확산을 수행하기 위한 변조 및 확산 수단;

주파수 슬롯 및 시간 슬롯에 대하여 다중화하고, 이에 대하여 주파수 슬롯 전반 및 프레임 전반에 걸쳐 이격시키기 위한 다중화 및 이격 수단;

상기 제 1 및 제 2생성 수단 및 상기 다중화 및 이격 수단으로부터 수신한 신호에 대하여, 주파수 다중화를 수행하기 위한 주파수 다중화 수단;

상기 주파수 다중화 수단의 출력에 대하여, 상기 스크램블링 코드를 결합하기 위한 결합 수단;

다중 반송파 샘플열을 생성하기 위한 제 4생성 수단; 및

상기 동기 샘플열에 대한 다중화를 수행하기 위한 다중화 수단

을 포함하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 장치.

【청구항 20】

이동 단말에 패킷을 전송하기 위한 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법에 있어서,

상기 이동 단말로부터 보고된 빔의 파일럿 신호대 총간섭비(SINR)를 이용하여 활성 빔 집합을 선정하여, 활성 빔 집합 메시지를 상기 이동 단말에 전송하는 제 1단계; 및

상기 이동 단말로 전송할 패킷을 지구국으로부터 수신하여, 상기 SINR 중 가장 큰 SINR을 갖는 파일럿 확산 코드를 사용하는 빔을 서비스 빔으로 선택하고, 선택된 서비스 빔의 제어 서브프레임에서 무선 자원 할당 메시지를 포함한 제어 패킷과 데이터 서브프레임에서 데이터 패킷을 상기 이동 단말로 전송하는 제 2단계

를 포함하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 21】

제 20항에 있어서,

상기 이동 단말로 전송할 패킷이 상기 지구국에 새로이 도착한 경우에, 상기 제 2 단계를 반복하여 수행하는 제 3단계

를 더 포함하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 22】

제 20항에 있어서,

상기 이동 단말로부터 보고된 SINR이 갱신되는 경우에, 상기 제 2단계를 반복하여 수행하는 제 3단계

를 더 포함하는 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법.

【청구항 23】

이동 단말에 패킷을 전송하기 위한 다중빔 위성 통신 시스템의 순방향 링크에서의 패킷 전송 방법을 제공하기 위하여 마이크로프로세서를 구비한 장치에,

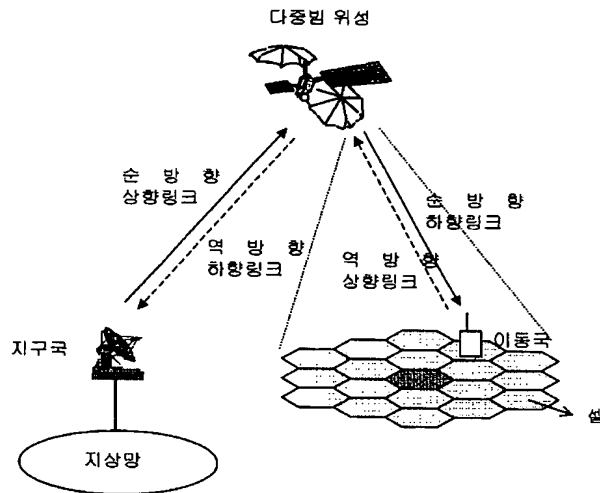
상기 이동 단말로부터 보고된 빔의 파일럿 신호대 총간섭비(SINR)를 이용하여 활성 빔 집합을 선정하여, 활성 빔 집합 메시지를 상기 이동 단말에 전송하는 제 1기능; 및

상기 이동 단말로 전송할 패킷을 지구국으로부터 수신하여, 상기 SINR 중 가장 큰 SINR을 갖는 파일럿 확산 코드를 사용하는 빔을 서비스 빔으로 선택하고, 선택된 서비스 빔의 제어 서브프레임에서 무선 자원 할당 메시지를 포함한 제어 패킷과 데이터 서브프레임에서 데이터 패킷을 상기 이동 단말로 전송하는 제 2기능

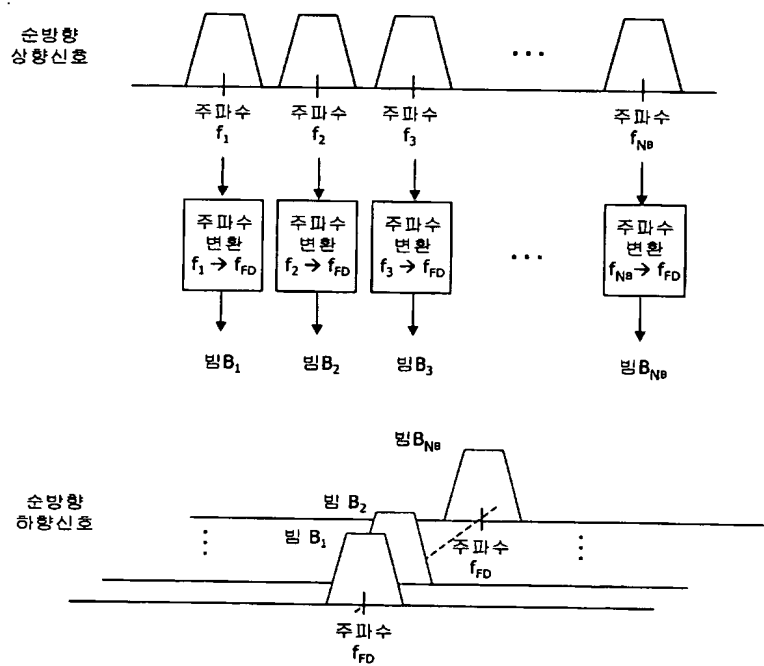
을 실현시키시기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

【도면】

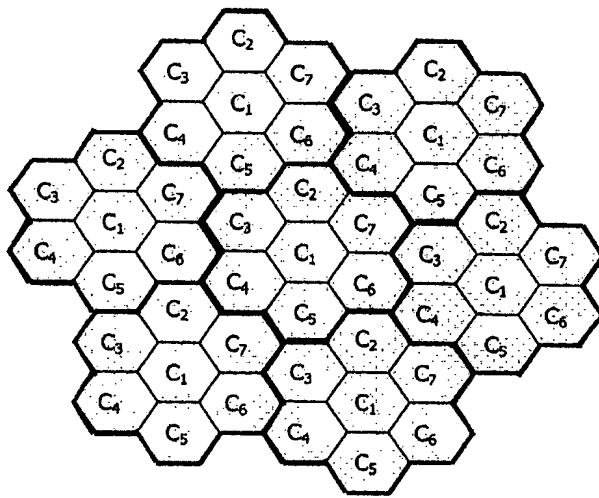
【도 1】



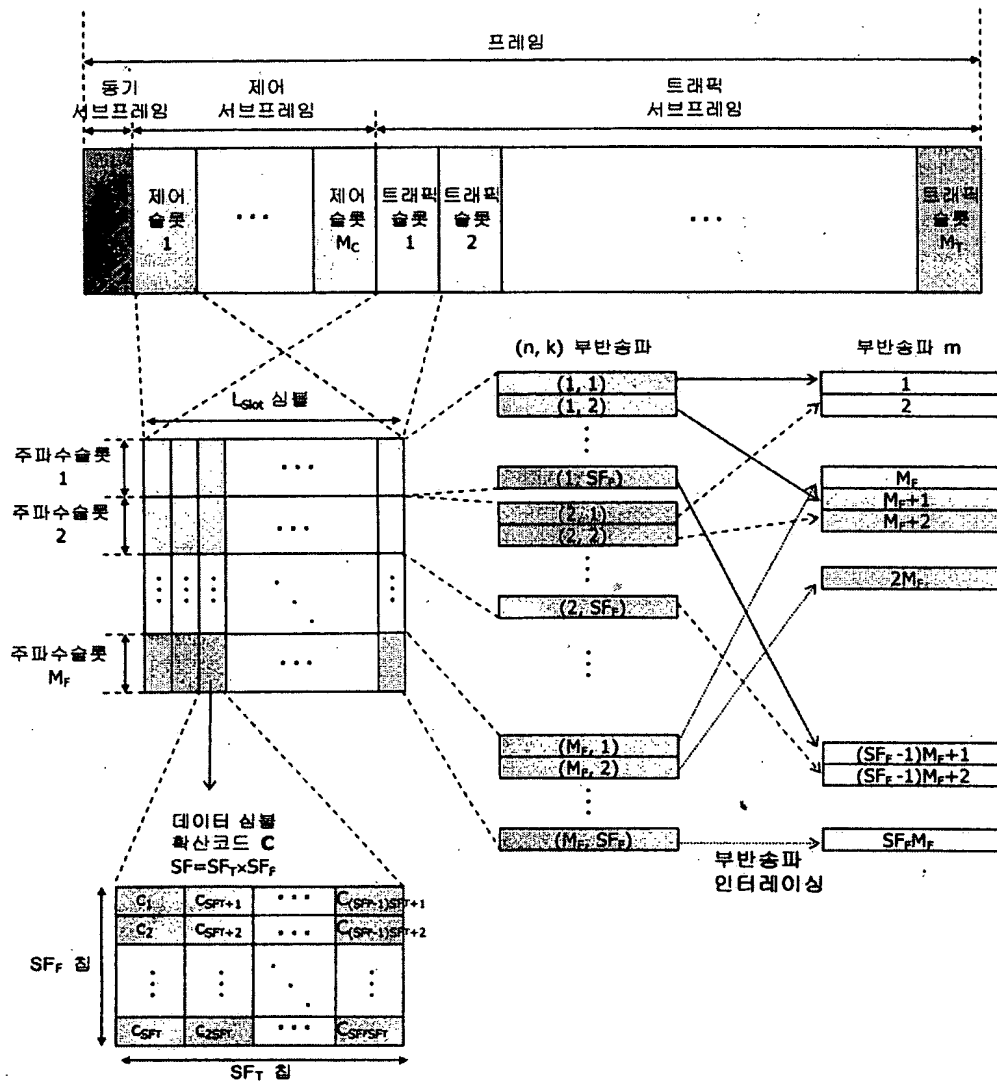
【도 2】



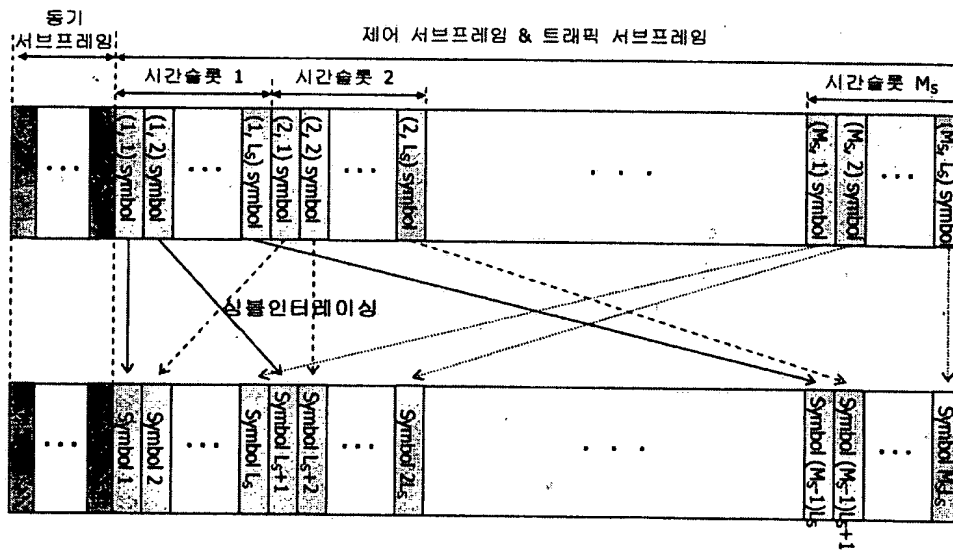
【도 5】



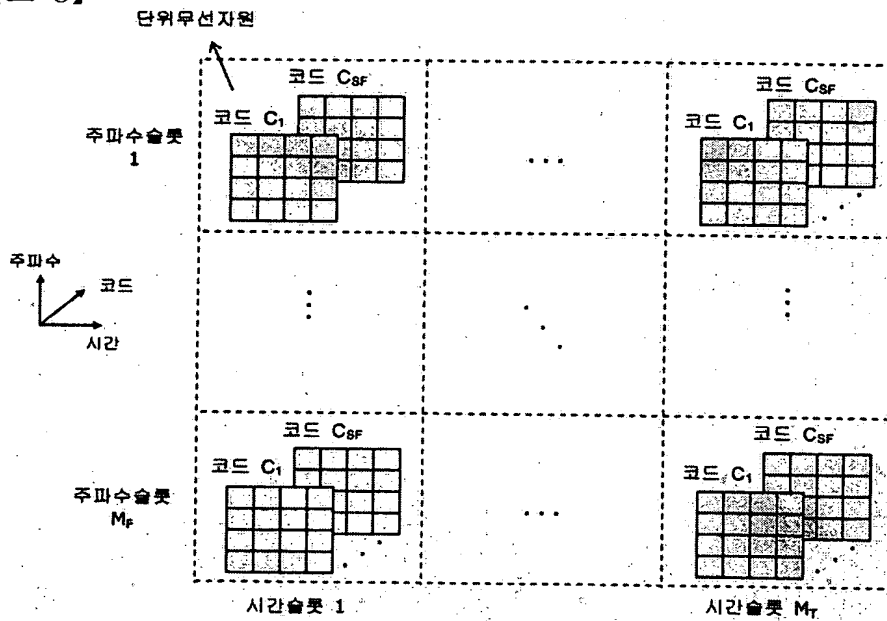
【도 6】



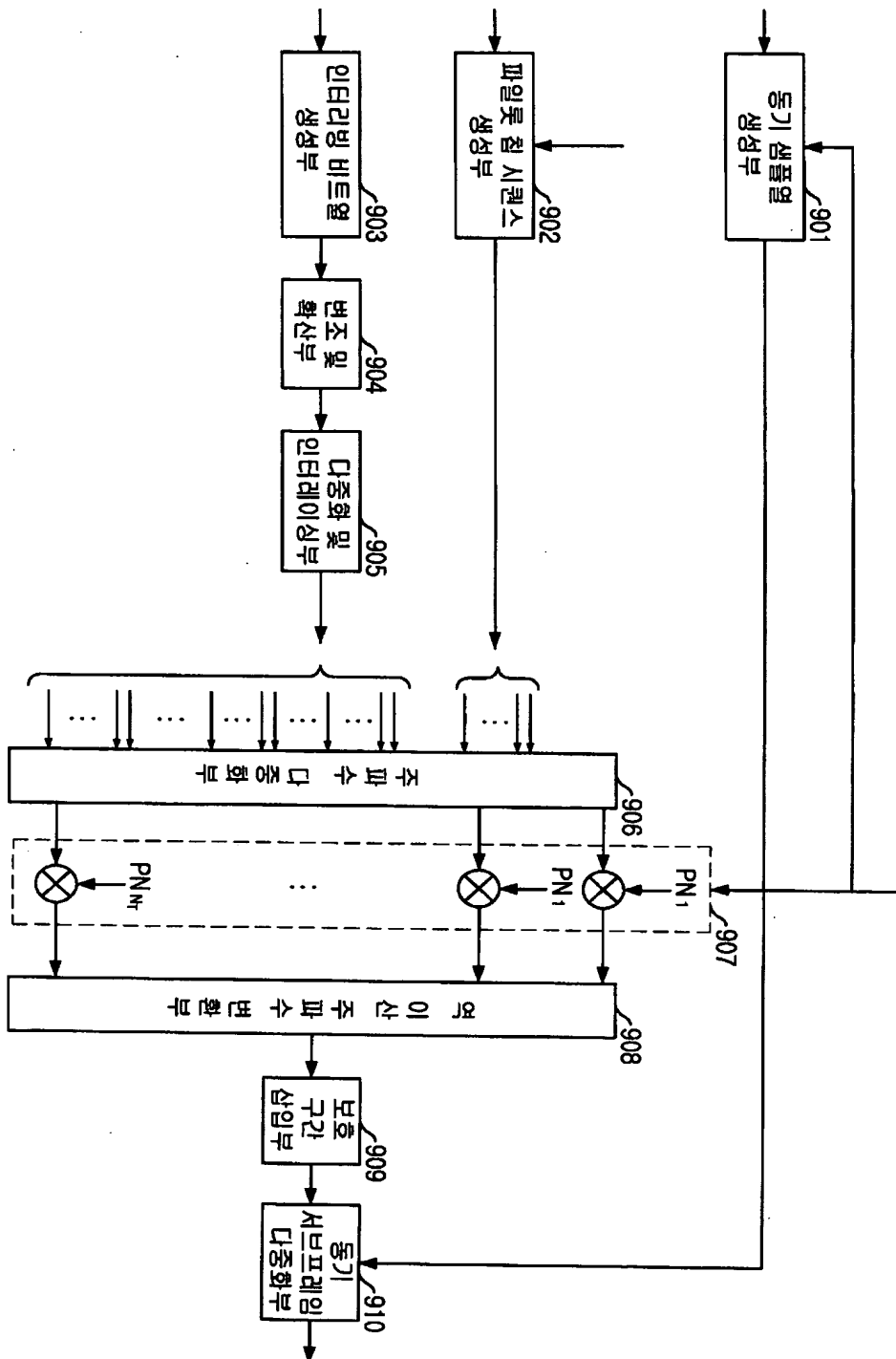
【도 7】



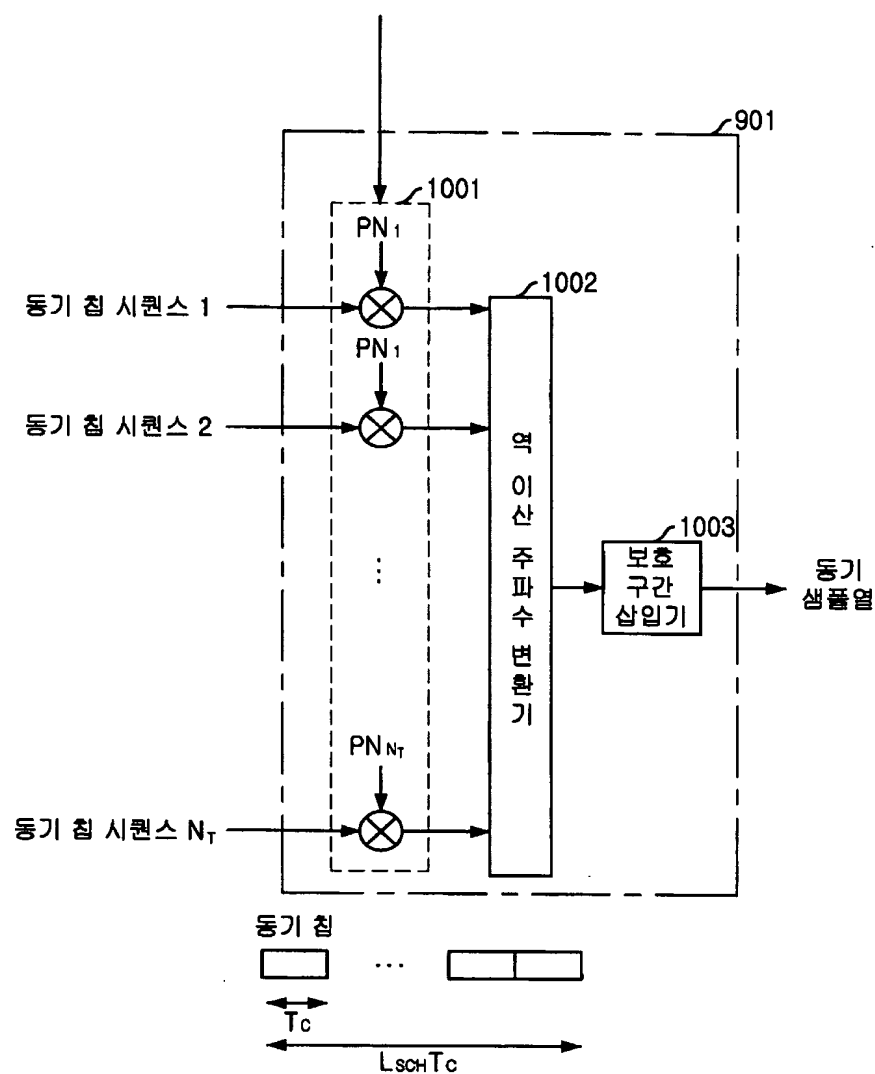
【도 8】



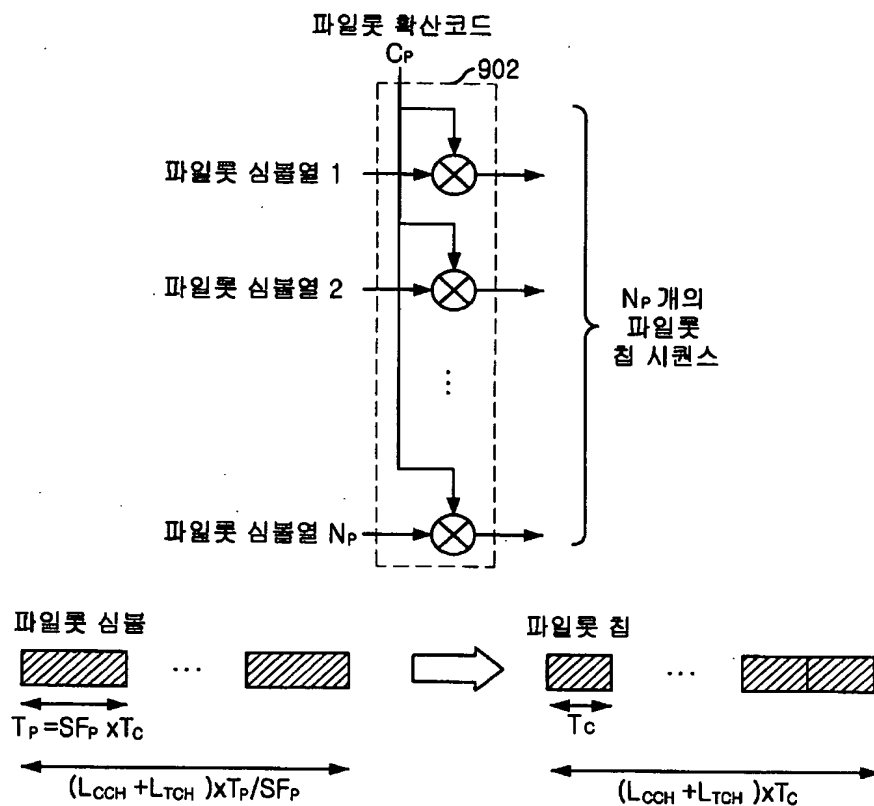
【도 9】



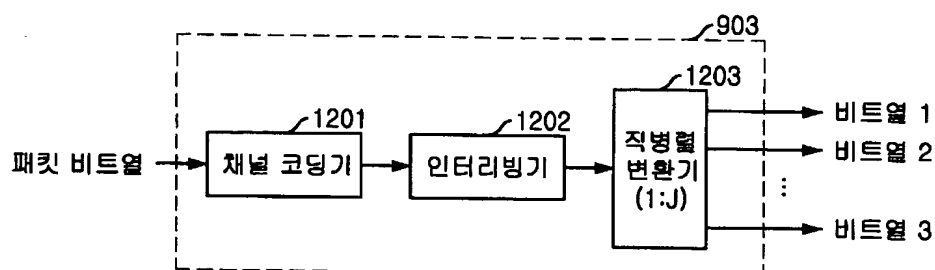
【도 10】



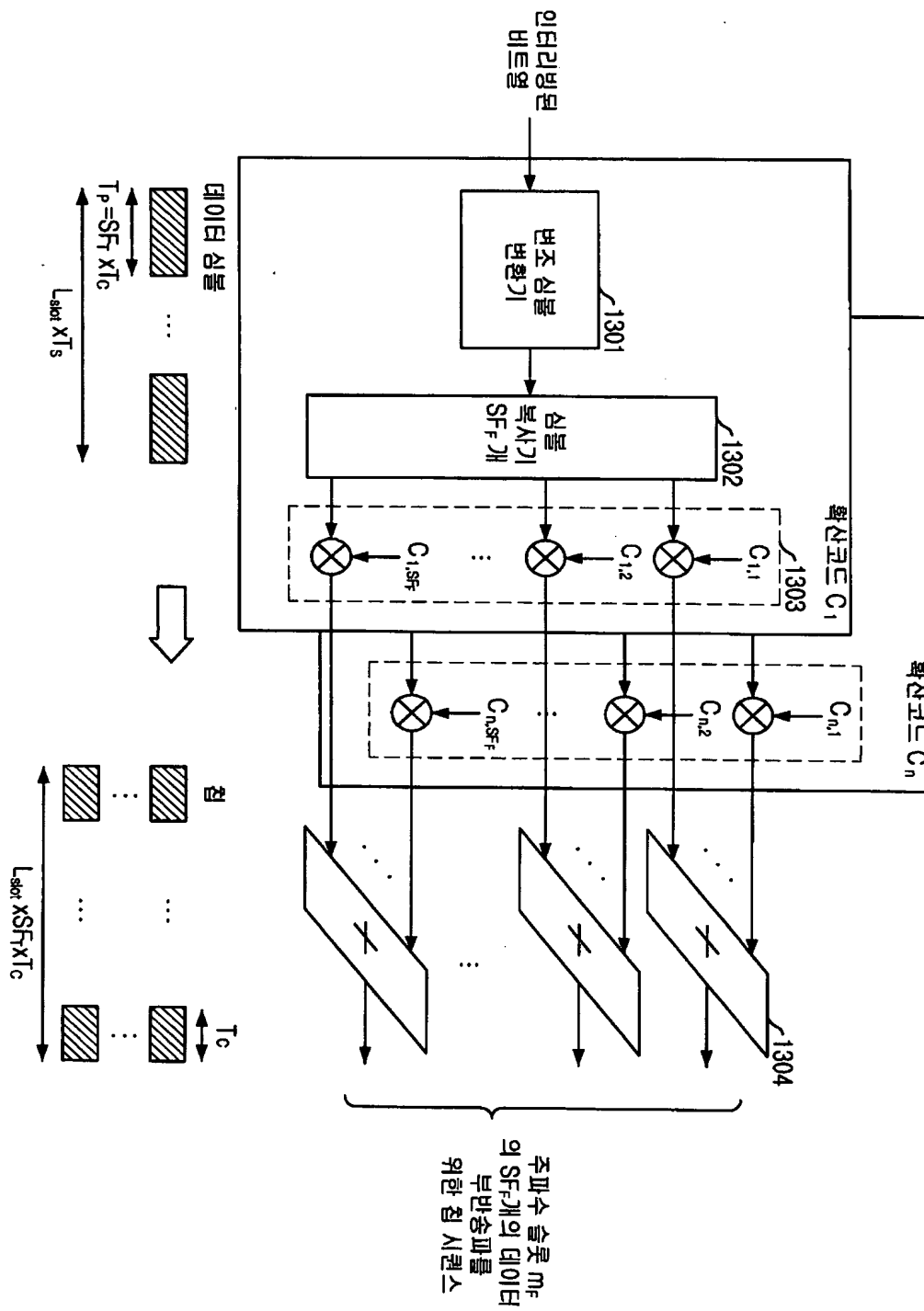
【도 11】



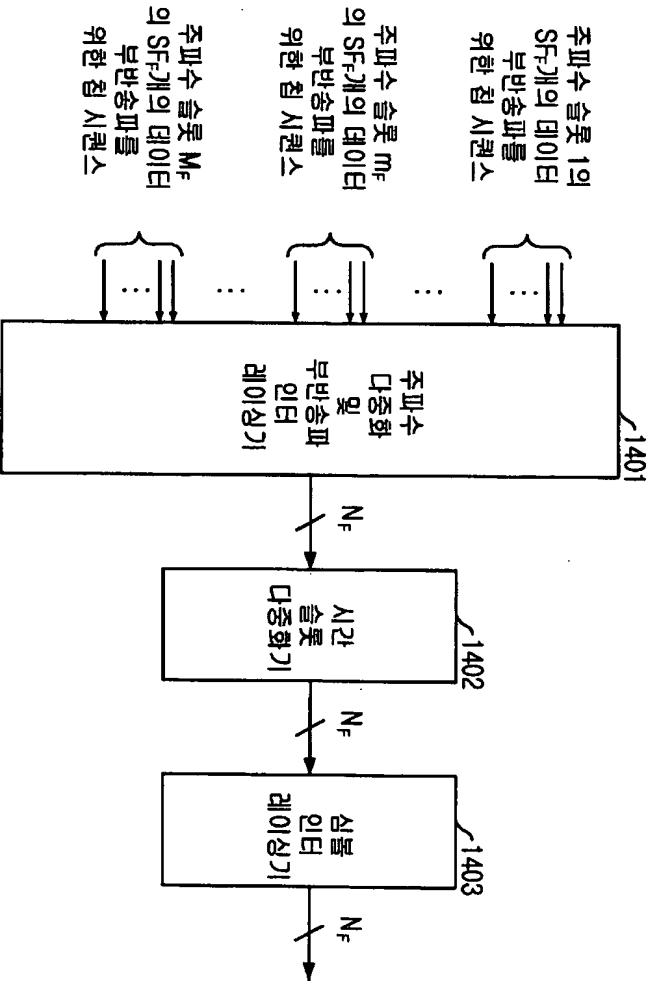
【도 12】



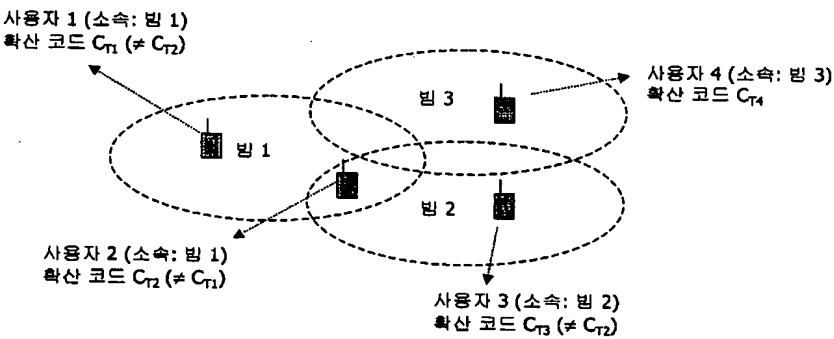
【도 13】



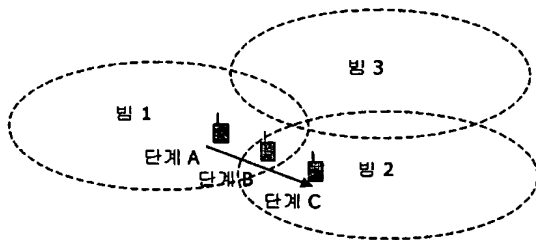
【도 14】



【도 15】



【도 16】



【도 17】

